

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB. BLIDA



**FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue d'obtention du diplôme de Master II en sciences de la nature et de la vie

**Spécialité** : Biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et des produits naturels

**THEME**

**Contribution à l'étude de *Datura arborea L.***

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> RAFAA Lyakout**

Devant le jury composé de :

Mr AISSAT A.	MCA	USDB	Président.
Mme HOUMANI Z.	Pr.	USDB	Promotrice.
Mme CHEBATA N.	MAA	USDB	Co-promotrice.
Mme GHANAI R.	MAA	USDB	Examinatrice.
Mme BENASSEL N.	MAB	USDB	Examinatrice.

**Année universitaire: 2010-2011**

## Remerciements

Avant toutes choses, je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné la force, la patience, et la volonté, pour achever ce modeste travail.

Je tiens à remercier ma promotrice **Mme HOUMANI Z.** notre responsable d'option qui nous a accompagné durant les années de licence et de master, et à ma copromotrice **Mme CHEBATA N** qui m'a encadré, m'a aidé et m'a orienté tout au long de mon modeste travail.

J'adresse mes remerciements les plus respectueux à **Mr AISSAT A.** qui a bien voulu accepter de présider notre jury

Mes sincères remerciements vont à tous les membres de jury ; **Mme GHANAI R.** et **Mme BENASSEL N.** qui ont bien voulu examiner ce travail.

Je tiens à remercier, particulièrement, **Docteur BEN HAFAF** pour son aide.

Et à toutes les techniciennes du laboratoire pour leur gentillesse et leur aide.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à tous mes enseignants durant toutes les années d'étude fondamentale et mes enseignements de lycée et de l'université.

Je voudrais exprimer ma parfaite reconnaissance à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

*Lyakout*

## Dédicace

*A ma très chère mère adorable qui ma soutenue pendant toutes mes longues années d'études.*

*A mon très cher père qui ma soutenu jusqu'au bout, et a travaillé dur pour subvenir à mes besoins.*

*Merci pour votre noble existence pour me donner le courage et me guider vers la voie de la réussite. J'espère avoir été à l' hauteur de vos espérances. Que Dieu vos garde toujours pour moi en bonne santé NCHALLAH.*

*A ma très chère sœur adorable Akila qui a toujours était à coté de moi.*

*A mes très chère sœurs Djaouida, Fadhila, Dalila. Et ma petite adorable sœur Salma.*

*A mes très chers frères : Abd El Malek, Abd El Madjid, Nabil, Salim, Mohammed lamine « marouche ».*

*A mes nièces et mes neveux, surtout Sahar l3imira, Naila Wafaa, Ahmed, Mohammed Ayoub, mahmoud , Abd El Waheb, et Youssef et le petit Mouad.*

*A mes beaux frères et ma belle sœur Madih . A mes tantes et mes oncles*

*A tous mes cousines et mes cousins surtout ma chère Fatima Zahra, Fares, Fouzia.*

*Et à toute la famille RAFAA.*

*A tous mes amies : Ghania, Aicha, Sabiha, Sihem, et Leila, Safia, Fatima, Halima, Faiza, Amel, Imene, Asma et la petite Loubna pour leurs aides et leur encouragement.*

*Et spécialement à qui sont m'aime sans que je les connais.*

*A la promotion de biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et de produits naturels, 2010-2011.*

*Lyakout*

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> L'aspect morphologique de <i>Datura arborea</i> .....	8
<b>Figure 2.</b> Fleur et fruit de <i>Datura arborea</i> .....	8
<b>Figure 3.</b> Voie de biosynthèse des alcaloïdes tropaniques.....	12
<b>Figure 4.</b> Structure de l'Atropine.....	14
<b>Figure 5.</b> Structure de l'Hyoscyamine.....	15
<b>Figure 6.</b> Structure de la Scopolamine.....	16
<b>Figure 7.</b> Les étapes de la technique de double coloration.....	21
<b>Figure 8.</b> Aspect des boutures. ....	23
<b>Figure 9.</b> Disposition des boutures en serre.....	24
<b>Figure 10.</b> Aspect de la tige de <i>Datura arborea</i> , a: Tige jeune, b: Tige âgée.....	29
<b>Figure 11.</b> Morphologie de la feuille de <i>Datura arborea</i> .....	29
<b>Figure 12.</b> Les étapes de la floraison de <i>Datura arborea</i> .....	30
<b>Figure 13.</b> Organes reproducteurs observés à l'œil nu et sous la loupe binoculaire G×8.....	31
<b>Figure 14.</b> Coupe transversale d'une tige jeune de <i>Datura arborea</i> , observée au microscope optique (G×400).....	32
<b>Figure 15.</b> Coupe transversale d'une tige âgée de <i>Datura arborea</i> , a: cortex, b: tissus conducteurs, c: moelle, observée au microscope optique (G×400).....	33
<b>Figure 16.</b> Longueur des boutures en fonction de leur exposition au soleil.....	38
<b>Figure 17.</b> Feuillage des boutures en fonction de leur exposition au soleil.....	39

**Figure 18.** Floraison des boutures en fonction de l'arrosage et de la fertilisation.....

du sol.. .....40

**Figure 19.** Variation des teneurs en alcaloïdes totaux dans les différents organes aériens de *Datura arborea*. .....42

### Liste des tableaux

**Tableau I.** Données climatiques de la station de Soumaà (du mois mars 2011).....19

**Tableau II.** Caractéristiques des boutures mises en culture.....22

**Tableau III.** Les données brutes des longueurs des boutures durant 20 semaines.....35

**Tableau IV.** Le feuillage de boutures durant 20 semaines.....36

**Tableau V.** La floraison des boutures durant 20 semaines.....37

**Tableau III.** Caractéristiques des sols analysés.....41

## *Résumé*

*Datura arborea* est une plante vivace, des climats chauds. Elle est utilisée dans les jardins pour son aspect ornemental, avec un feuillage dense et une forte production de fleurs. Cependant, elle donne rarement des fruits. *Datura arborea* est considéré comme une plante toxique, à cause des alcaloïdes tropaniques qu'il contient.

Notre étude a permis de constater que : cette espèce est facilement reproduite par bouturage sur des sols limoneux, non salés, légèrement basiques, moyennement faibles en matière organique et est indifférente à la composition en calcaire. Toute fois, elle exige un grand ensoleillement et un arrosage abondant avec une fertilisation du sol pour favoriser une bonne production florale.

La structure anatomique de *Datura arborea* n'a présenté aucune différence par rapport aux autres espèces du genre *Datura*.

La détermination des taux des alcaloïdes totaux dans les différents organes de *Datura arborea* montre que la teneur la plus élevée réside dans le mélange feuilles+ fleurs avec 43mg/g MS. De plus, les fleurs (21mg/g MS) présentent une teneur plus élevée que celle des feuilles (11mg/g MS)

**Mots clés :** alcaloïdes, anatomie, bouturage, *Datura arborea*, ensoleillement.

## *Summary*

*Datura arborea* is a perennial plant, in hot climates. It is used in the gardens for its aspect ornamental, with a dense foliage and a strong production of flowers. However, it seldom gives fruits. *Datura arborea* is regarded as a toxic plant, because of alkaloids tropanic which it contains.

Our study made it possible to note that, this species is easily reproduced by propagation by cutting on muddy, not salted, slightly basic, fairly weak grounds out of organic matter and is indifferent to the composition out of limestone. Any time, it requires a great sunning and an abundant watering with a fertilization of the ground to support a good floral production.

The anatomical structure of *Datura arborea* did not present any difference compared to the other species of the *Datura* kind.

Determination of the rates of total alkaloids in the various bodies of *Datura arborea* watch which the highest content lies in the feuilles+ fleurs mixture with 43mg/gMS. Moreover, the flowers (21mg/gMS) present a content higher than that of the sheets (11mg/gMS)

**Key words:** alkaloids, anatomy, *Datura arborea*, propagation by cutting, sunning.

## المخلص

شجرة الداتورة هي نبتة معمرة تعيش في المناخات الحارة , تستعمل في الحدائق من اجل مظهرها التزييني لإنتاجها الكثيف للأوراق و الأزهار غير أنها نادرا ما تثمر . تعتبر شجرة الداتورة نبتة سامة لاحتوائها على الألكالويدات, من خلال دراستنا تبين لنا أن هذا النوع ينتج بسهولة عن طريق غرس الفسائل في تربة طمية غير مالحة , قاعدية قليلا ,متوسطة الاحتواء على المواد العضوية لا تتأثر بوجود أو غياب الكلس.

التعرض للشمس, الري بكثرة و تخصيب التربة عوامل تساعد على إنتاج زهري كثيف. البنية التشريحية لشجرة الداتورة لا تبرز أي اختلاف مع الأنواع الأخرى .

تحديد نسبة الألكالويدات الكلية في مختلف أعضاء شجرة الداتورة تظهر وجودها بشدة في خليط الأوراق و الأزهار 43 ملغ / غ مادة جافة , زيادة على ذلك الأزهار تحتوي على قيمة أكبر من الألكالويدات ( 21 ملغ / غ مادة جافة ) مقارنة بالأوراق ( 11 ملغ / غ مادة جافة ).

الكلمات المفتاح : الألكالويدات, التعرض للشمس , دراسة تشريحية, شجرة الداتورة , غرس الفسائل.

# Sommaire

Introduction.....	2
-------------------	---

## Chapitre I : Revue bibliographique

1. Généralité sur <i>Datura arborea</i> .....	5
1.1. Etymologie du nom <i>Datura</i> .....	5
1.2. Les noms binoculaires.....	5
2. Différences morphologiques entre les deux genres de <i>Datura</i> et <i>Brugmansia</i> .....	6
3. Origine et aires de répartition .....	6
4. Description morphologique.....	7
5. Systématique de <i>Datura arborea</i> .....	9
6. Les exigences écologiques.....	9
7. Mise en culture et hybridation.....	9
8. Ennemis et maladies .....	10
9. Composants chimiques de <i>Datura arborea</i> .....	10
10. Définition des alcaloïdes .....	11
11. Répartition des alcaloïdes dans le monde vivant.....	11
12. Origine biosynthétique.....	12
13. La distribution et localisation des alcaloïdes dans la plantes.....	13
14. Les alcaloïdes tropaniques <i>Datura arborea</i> .....	13
15. Utilisation pharmacologique et ornementale de <i>Datura arborea</i> .....	16
16. La toxicité de <i>Datura arborea</i> .....	17

## Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Matériel.....	19
1.1.Présentation de la station.....	19
2. Matériel végétal .....	19
3. Méthodes .....	19
2.1. Récolte des échantillons .....	19
2.1.Etude phénotypique .....	20
2.2. Etude anatomique .....	20
2.3.Installation de la culture en serre.....	22



2.3.1. Bouturage .....	22
2.3.2. La préparation des pots .....	23
2.3.3. culture.....	23
2.3.4. L'arrosage des plantules de <i>Datura arbore</i> .....	24
2.3.5. L'éclairage des pots .....	24
2.1.1. Repiquage.....	25
2.2.Les traitements des plantes.....	25
2.3.Suivi du développement des boutures.....	25
2.4.Les analyses des sols.....	25
2.4.1. Prélèvement des échantillons des sols .....	25
2.4.2. Préparation des échantillon.....	25
2.5.L'extraction des alcaloïdes tropaniques .....	26

## **Chapitre II : Résultats et discussions**

1. L'étude phénotypique .....	29
1.1.Appareil végétatif .....	29
1.2.Appareil reproducteur.....	30
2. Etude anatomique de tige.....	32
3. La culture des boutures .....	34
3.1. La croissance des boutures .....	34
3.2. L'influence de l'ensoleillement sur la croissance en longueur des boutures.....	38
3.3. L'influence de l'éclairage sur le développement du feuillage.....	39
3.4. L'influence de l'arrosage et de la fertilisation du sol sur la floraison.....	40
4. Analyse des sols .....	41
5. L'extraction des alcaloïdes.....	42
➤ Les teneurs en alcaloïdes totaux .....	42
Conclusion.....	45
Références bibliographiques.....	47

# ***INTRODUCTION***

## **Introduction**

A l'heure actuelle, la connaissance de la production des plantes passe principalement par l'intermédiaire d'inventaires botaniques réalisés sur terrain ou en serre, suivi d'une identification de chaque individu végétal grâce à des flores décrivant les caractéristiques morphologiques des plantes. Cependant, ces connaissances restent parfois insuffisantes pour le choix de la méthode de production des plantes, pour cela il faut faire des essais pour arriver à déterminer les meilleures conditions de cultures des plantes. (MAZLIAK, 1982).

D'après SOMON (1987), *Datura arborea* est l'une des espèces utilisées pour l'ornementation, à cause de son feuillage dense et de sa forte production de fleurs. Cependant, elle fructifie rarement.

Selon COMTOIS et VALLEE (2000), dans le marché des plantes ornementales, *Datura arborea* est étudié par la floriculture pour ces caractères décoratifs, mais actuellement aucun producteur ne peut suffire à la demande. Très peu de compagnies ou de producteurs vendent ou produisent cette plante. En effet, il existe très peu d'informations culturelles publiées relativement à la production en serre de cette espèce pour le marché.

De plus, *Datura arborea* est considéré comme une plante thérapeutique, (DENIS, SENON, 2004). Il a une grande utilisation dans la thérapie humaine (DIAZ, 1979 ; DE FEO, 2003), il est utilisé en médecine traditionnelle qui est une source primaire pour l'étude des plantes médicinales et pour le traitement et la prévention des maladies (DENIS et SENON, 2004).

Toute fois, *Datura arborea* est une espèce végétale vénéneuse. Elle contient des drogues végétales, la toxicité est due par l'effet des alcaloïdes tropaniques qu'elle contient. Ils sont rencontrés essentiellement dans les plantes de la famille des solanaceae qui sont considérés comme une source importante de la production des alcaloïdes; (SATO et al., 2005).

Pour cet effet, nous nous sommes intéressés à l'étude de cette espèce, notre travail porte sur les objectifs suivants:

- ❖ La détermination de l'aspect phénotypique des différents organes aériens (rameaux, feuilles et fleurs).
- ❖ La détermination de l'aspect anatomique du rameau jeune et âgé.
- ❖ L'évaluation du potentiel de production de cette espèce, par la technique de bouturage, en suivant la croissance des boutures sous l'influence de différentes conditions de culture.
- ❖ La détermination de taux des alcaloïdes tropaniques dans les différents organes aériens de *Datura arborea* (rameaux, feuilles, fleurs, feuilles+fleurs).

# ***CHAPITRE I***

## ***REVUE***

### ***BIBLIOGRAPHIQUE***

## 2. Généralité sur *Datura arborea*

### 2.1. Etymologie du nom *Datura*

Le nom *Datura* viendrait du nom arabe «tatôrah» dont la racine 'tat' signifie piquer (**BIANCHINI et PANTANO, 1981**).

### 2.2. Les noms binoculaires

*Datura arborea* comprend deux synonymes; *Brugmansia arborea*, et *Brugmansia candida* Pers (**SOMON, 1987**). Il porte communément plusieurs nominations selon les pays ; en Anglais, il est appelé « the angel's trumpet» ou «trumpet lilies» qui signifie trompettes des anges, à cause de la forme de ces fleurs. (**HAYMAN, 1985**). Il porte aussi le nom de stramoine, ce nom à été établi par **CRISVARD et CHAUDUN (1964)**, qui l'avait comparé au *Datura stramonium*.

Il porte aussi le nom de «stramonio de Pérou » en Italien, et les noms de « Borachera del Pérou » ; « Companillas blancas del Pérou » et « Horipondio blanco del » en Espagnol (**GUBE, 1913**).

D'après **PREISSEL et PREISSEL (2000)**, les *Brugmansia* étaient inclus dans le genre *Datura*, mais les taxonomistes ont divisé les deux groupes dans des genres différents à cause de leurs différences. Sur le plan morphologique, cytologique et moléculaire (**MACIS et al., 1999 ; GEMEINHOLZER et WINK, 2001**) et selon leurs compositions en alcaloïdes (**LOUNASMAA et TAMMINEN, 1993**).

Le genre *Datura* est actuellement réservé aux plantes herbacées, et on classe dans un genre nouveau, le genre *Brugmansia*, les Solanaceae arborescentes qui contiennent les mêmes principes actifs que les *datura*. Ces plantes ont pour point commun de produire de grandes fleurs en forme de trompettes. D'après **LEETE (1959), BERKOV et ZAYED (2004)** et **DONCHEV (2006)**, les études moléculaires et morphologiques et l'étude qualitatives et quantitatives des alcaloïdes tropaniques ont montré que le genre *Brugmansia* est bien séparé du genre *datura*. De ce fait, *Datura arborea* est devenu *Brugmansia arborea* (**ISBISTER et al., 2003**).

### 3. Différences morphologiques entre les deux genres, *Datura* et *Brugmansia*

Les *datura* sont des espèces herbacées vivaces ou annuelles de courte durée de vie, à fleurs autofertiles érigées ou horizontales, ils produisent des fruits épineux en général.

Tandis que, les *brugmansia* sont des arbustes ligneux pérennes de longue durée de vie, aux fleurs retombantes orientées vers le bas en forme de trompette non autofertiles (sauf *arborea* ou exceptions) leurs fruits sont des baies ne s'ouvrant pas à maturation, ils peuvent être piquants ou bien lisses. (**PREISSEL et PREISSEL, 2000**).

Selon **LOUNASMAA et TAMMINEN (1993)**, les espèces de *datura* ont un grand nombre d'alcaloïdes, tandis que seulement quelques alcaloïdes avaient été rapportés pour les espèces de *brugmansia*.

### 4. Origine et aires de répartition

*Datura arborea* est, comme toutes les espèces des solanaceae, retrouvée sur la plupart des continents (**HEYWOOD, 1978**).

Il est originaire du Pérou et Chili (**SOMON, 1987**). D'après **ALVAREZ MEJIA (2008)**, il se développe généralement à haute altitude en Asie et en Amérique du Sud. C'est une espèce qui est également plus commune en Colombie, en Venezuela, en Equateur, au Pérou et en Bolivie. Il se compte en Costa Rica, Salvador, Guatemala, Honduras, Mexique, Panama, archipel des Bahamas et du Madagascar.

Selon **QUEZEL et SANTA (1962)**, *Datura arborea* est connue dans tout le nord d'Algérie, par contre il est rare dans la région du sud au niveau du secteur du Sahara Centrale et Septentrional. Il est utilisé pour son aspect ornemental, et son parfum surtout la nuit, c'est pourquoi on le trouve dans de nombreux jardins dans la région d'Alger.

## 5. Description morphologique

*Datura arborea* est un buisson ou petit arbre s'élève jusqu'à 3.5 m. (SOMON, 1987), c'est une plante vivace. La Tige est ligneuse, droite et se développe en de multiples branches. (JOUZIER, 2005 ; GRISVARD et CHAUDUN, 1964), ronde, et glabre (GRISVARD et CHAUDUN, 1964), avec des rameaux épais et peu consistants (BOSSARD et CUISSAVNCE, 1984), (Figure1). Les feuilles sont persistantes, alternes, se développent par paires elliptiques, pubescentes. Elles présentent une forme oblongue, à ovale lancéolée. Elles sont entières, dentées de couleur verte, le limbe mesure de 15 à 30 cm de long (SOMON 1987), de 4 à 20 cm de largeur (ALVAREZ MEJIA, 2008). Le pétiole mesure 2.5 cm, pubescents comme les jeunes branches (SOMON, 1987).

Les fleurs de *Datura arborea* sont gamopétales, blanches, pendantes, très odorantes et de grandes tailles, elles mesurent 25 à 30 cm de long. (PREISSEL et PREISSEL, 2002). (Figure 2). Le calice tubuleux est constitué d'un seul sépale, en forme de spathe couvrant le 1/3 de la corolle qui est de couleur blanche en forme de trompette, pendante de 17 à 25 cm de long et s'évasant en cinq(5) lobes, avec des anthères distinctes au nombre de cinq. (SOMON, 1987). L'époque de l'apparition des belles fleurs et de son effet décoratif s'échelonne du moins de juin à l'automne. (GRAVEREND, 1959). La floraison s'étale sur presque toute l'année, d'après SOMON (1987). Elle se produit par période et à répétition. (BIANCHINI et PANTANO, 1981). *Datura arborea* est une plante autogame (PREISSEL et PREISSEL, 2002), Il produit rarement de fruits, leur fruit est lisse et allongé contenant des graines (SOMON, 1987).





**Figure 1.** Aspect morphologique de *Datura arborea* (SOMON, 1987)



**Figure 2.** Fleur et fruit de *Datura arborea* (PREISSEL et PREISSEL, 2000).

## 6. Systématique

D'après **PREISSEL** et **PREISSEL (2002)**, *Datura arborea* est classé comme suit :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Polémoniales

Famille : Solanaceae

Genre : *Datura*

Espèce : *Datura arborea*

## 7. Les exigences écologiques de *Datura arborea*

D'après **GRAVEREND (1959)** et **AUDREY (2009)**, cette espèce arborescente pousse généralement dans les rocailles, friches, landes, lieux incultes et les ancolies. Elle peut s'adapter à tous les types du sol. Elle exige une protection et un grand ensoleillement. C'est une espèce qui se développe à l'abri du gel, dans les secteurs chauds et les jardins abrités, avec un pH du sol neutre. L'arrosage dépend de maintenir le substrat humide. Elle peut, au fil des années, acquérir un grand développement. la fertilisation du sol favorise une bonne production florale.

## 8. Mise en culture et hybridation

La culture de *Datura arborea* peut se faire par bouturage ou à partir des semis. **Le bouturage** constitue la méthode la plus facile pour la reproduction de *Datura arborea* avec un repiquage fin mai, elle peut se cultiver à l'extérieur ou dans des grands pots en serre. L'obtention des fleurs exige une fertilisation du sol et un arrosage en abondance. (**AUDREY, 200 ; PREISSEL et PREISSEL, 2000**).

*Datura arborea* peut se reproduire à partir des graines. La culture se fait par semis sous l'abri du gel dès le mois de mars au printemps pour avoir des jeunes plantes prêtes à être repiqués au début du mois de mai. En général, elles commencent à lever au bout de 2 à 3 semaines (**PREISSEL et PREISSEL, 2000**).

D'après **SHAW JULIAN, (1999)**, *Datura arborea* peut se croiser avec d'autres espèces de *Datura* et produire plusieurs hybrides. De nombreux cultivars ont été développés pour l'usage en tant que plantes ornementales. la plupart des espèces d'origine comme *Brugmansia arborea*, *Brugmansia aurea* , *Brugmansia sanguinea* , *Brugmansia suaveolens* , *Brugmansia versicolor* , *Brugmansia insignis* et, *Brugmansia vulcanicola* sont fertiles entre elles, ce qui fait que dans la nature on retrouve des hybrides spontanés, à tel point qu'il semble actuellement difficile de retrouver des espèces d'origine véritablement 'pures'; il ya des hybrides artificiels, issus des pollinisations forcées par des jardiniers amateurs ou professionnels. (**PREISSEL et PREISSEL, 2000**).

## **9. Ennemis et maladies de *Datura arborea***

*Datura arborea* peut être attaqué par des pucerons, des chenilles, particulièrement le Hornworm de tomate. Les doryphores sont particulièrement attirés par *Datura arborea*. Ils y pondent les œufs sous les feuilles, et les jeunes larves, dès leur naissance, consomment celles-ci et meurent sous l'effet de défense de la plante. Les signes caractéristiques sont les taches jaunes minuscules, ou les pointillés, sur des feuilles. Les feuilles avec des filaments, surtout en période de grande chaleur, sont dues à une attaque d'araignées rouges.

*Datura arborea* est comme les autres espèces de *Solanaceae*, considéré comme hôte secondaire des pucerons verts qui n'assure qu'une partie du cycle biologique, nourrissant seulement les pucerons adultes et les larves au dernier stade de développement. Cette plante peut jouer un rôle de relais important pour la survie de l'espèce lorsque les hôtes primaires ne sont plus disponibles (**FEYTAUD, 1930**). La pomme de terre est le plus souvent la plante-hôte préférée (**HSIAO, 1978**).

## **10. Composants chimiques de *Datura arborea***

*Datura arborea* contient des alcaloïdes tropaniques (**GRIFFON et LIN, 2000**), qui sont des métabolites secondaires caractéristiques des solanaceae (**HUNZIKER 1979; TETENY, 1987**). Ils sont des composés chimiques complexes présents dans de nombreuses plantes et dans certaines solanacées (**BABA AISSA, 1999**).

Les changements de facteurs environnementaux ont une influence sur la biosynthèse des alcaloïdes (**TADEUSZ A, 2007**).

## **11. Définition des alcaloïdes**

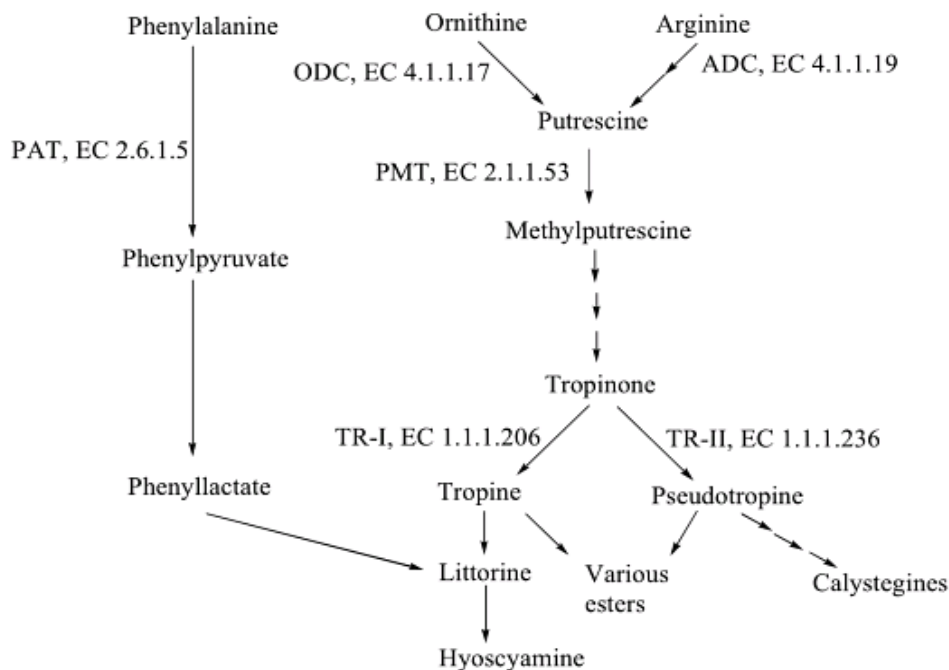
Les alcaloïdes sont les métabolites secondaires caractéristiques. Ce sont des composés chimiques complexes, (BABA AISSA, 1999), d'origine naturelle (El TAHCHY, 2010), hétérocycliques (GUETTE, 2005), azotés (au moins un atome d'azote), plus ou moins basique, de distribution restreinte, et doués, à faible dose, de propriétés pharmacologiques marquées. (ANNA, 2010).

Habituellement, les alcaloïdes sont des dérivés des acides aminés. Actuellement, la structure chimique d'environ 16 000 alcaloïdes est connue (GUETTE, 2005), néanmoins ils trouvent souvent leurs application en médecine. (BABA AISSA, 1999).

## **12. Répartition des alcaloïdes dans le monde vivant**

Les alcaloïdes sont présents dans de nombreuses plantes, environ 20 % des espèces de plantes produisent des alcaloïdes, la plus part d'entre eux sont toxiques, (BABA AISSA, 1999). Ils sont également retrouvés dans les champignons et quelques groupes d'animaux peu nombreux.

### 13. Origine biosynthétique



**Figure 3. Voie de biosynthèse des alcaloïdes tropaniques. (PUA et DAVERY, 2007).**

Les alcaloïdes sont élaborés dans les tissus vivants à partir de précurseurs du métabolisme fondamental (ou primaire) qui, dans la majorité des cas, sont des acides aminés (figure 3). La biosynthèse s'effectue par une suite de réactions enzymatiques et peut être suivie par incorporation aux plantes de précurseurs marqués en des positions déterminées par des isotopes radioactifs. L'ornithine, précurseur du noyau tropane (JÖRG *et al.*, 2008; BRAIN, 1982). La phénylalanine est à l'origine des acides aromatiques, ainsi que l'acide tropique (FAN DENG, 2005). La voie de la biosynthèse de la **scopolamine** est complexe et fait intervenir plusieurs précurseurs différents, mais cet alcaloïde est directement issu de l'hyoscyamine : sous l'action de l'hyoscyamine 6- $\beta$ -hydroxylase, la 6- $\beta$ -hydroxyhyoscyamine va être converti en scopolamine (EL JABER-VAZDEKIS *et al.*, 2008; TAKASHI *et al.*, 1993).

Les alcaloïdes tropaniques peuvent être biosynthétisés *in vitro*. La plus forte teneur en alcaloïdes a été obtenue avec des cals de feuille produit sur un milieu à faible concentration de régulateur de croissance et dans les cultures pratiquées à l'obscurité. SCHMELZER et GURIB-FAKIM (2008).

#### **14. Distribution et localisation des alcaloïdes dans la plantes**

Selon ANNA (2010), les lieux d'élaboration des alcaloïdes dans les plantes sont variables suivant les espèces. Ils sont généralement synthétisés dans les tissus jeunes, en phase de croissance et les tissus périphériques des plantes, comme par exemple : les cellules épidermiques ou sous-épidermiques des feuilles, téguments des graines, partie corticale des racines. Ces derniers constituent les sites privilégiés de production. Par la suite, ils sont stockés dans des compartiments tels que les vacuoles. La régulation de la synthèse de ces alcaloïdes, qui peut s'exercer au niveau de l'expression enzymatique, est dépendante du stade de différenciation. Leur rôle dans les plantes est assez peu connu. Certains pourraient intervenir dans les relations de défense plantes-prédateurs.

#### **15. Les alcaloïdes tropaniques de *Datura arborea***

D'après (LEETE, 1979 ; WALLER et DERMER, 1981), les alcaloïdes tropaniques sont des esters d'alcools tropaniques et d'acides de structure variable, aliphatiques ou aromatiques. Ils possèdent tous un noyau tropanique qui a pour nom systématique *tropane*,

L'atropine, la scopolamine et l'hyoscyamine, constituent les principaux alcaloïdes retrouvés chez *Datura arborea*.

##### ➤ **Atropine**

C'est une substance cristalline, toxique, obtenue à partir de la L-hyosiamine, Elle est très soluble dans l'eau. Elle forme une série de sels bien cristallisés, Les effets spécifiques de l'atropine, qui résultent de son action périphérique, comprennent : l'arrêt de certaines sécrétions (sueur, mucus, salive), l'inhibition du nerf vague (d'où tachycardie, dilatation de la pupille et paralysie de l'accommodation du cristallin) et enfin le relâchement de fibres musculaires lisses (bronchiques, intestinales ou autres). Les effets centraux se manifestent par de l'excitation et du délire, suivis de dépression et de la paralysie du bulbe rachidien (BRUNETON, 1999).

À fortes doses, l'atropine excite le système nerveux central, puis le paralyse. Son action pharmacologique caractéristique, toutefois, est son effet dépressif sur le système nerveux parasympathique. L'atropine n'intervient pas dans la synthèse de l'acétylcholine au niveau de la terminaison nerveuse, mais elle empêche ce médiateur chimique d'agir sur la cellule

réceptrice. Cet antagonisme entraîne, au niveau des organes concernés, des effets d'apparences sympathomimétique au niveau cardiaque, vasculaire, des fibres lisses, l'ensemble de sécrétions, oculaire.

A coté de ces effets sur le système nerveux autonome, l'atropine exerce des effets consécutifs à son interaction avec les récepteurs muscariniques centraux. Aux doses toxiques, elle provoque une excitation importante : agitation, désorientation, exagération des réflexes, hallucinations, délire, confusion mentale, insomnie; à faible dose l'action, peu nette, est à tendance dépressive, sédative. (BRUNETON, 1999).

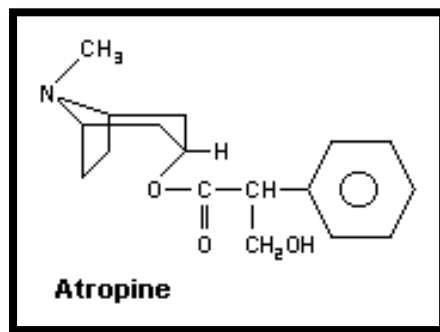


Figure 4. Structure de l'Atropine (BRUNETON, 2005)

#### ➤ Hyoscyamine

L'hyoscyamine, est un ester du tropanol et de l'acide tropique gauche, est lévogyre ; elle s'isomérisse assez facilement en atropine, dénuée de tout pouvoir rotatoire.

Comme l'atropine, l'hyoscyamine possède des propriétés parasympholytiques. L'action la plus caractéristique de l'hyoscyamine est l'intense dilatation de la pupille (mydriase) qu'elle provoque, d'où son usage pour les examens ophtalmologiques du fond de l'œil. Elle diminue aussi les différentes sécrétions, comme la sueur et la salive, et le tonus intestinal. L'atropine a les mêmes actions pharmacologiques, mais elle est deux fois moins active. On la prescrit contre les crises d'épilepsie et contre les douleurs stomacales ; le sulfate d'atropine est aussi très employé en pathologie cardio-vasculaire (PELLETIER, 2001).

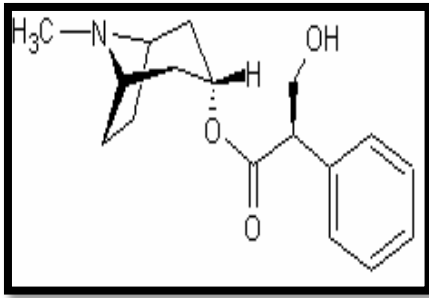


Figure 5. Structure de l'Hyoscyamine (BRUNETON, 2005)

### ➤ Scopolamine

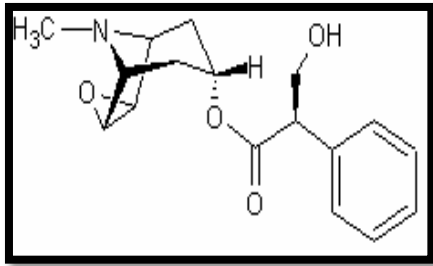
Alcaloïde de formule brute  $C_{17}H_{21}O_4N$ , il est également appelé hyoscine. Du point de vue pharmacologique, la scopolamine se différencie nettement de l'atropine. Alors que cette dernière est un excitant central, la scopolamine est un sédatif central. Comme l'atropine, elle a des propriétés parasympatholytiques. En thérapeutique, on l'utilise en association soit avec la morphine pour les préanesthésies chirurgicales, soit avec le chloralose pour faciliter l'établissement du diagnostic psychiatrique, soit parfois avec certains antihistaminiques pour lutter contre le mal des transports. Enfin, comme antiparkinsonien, la scopolamine fait régresser les tremblements.

Parasympatholytique de cet alcaloïde est identique à celle de l'atropine, mais moins marqué, surtout au niveau myocardique. Ses effets sur le SNC sont nets : action sédatives, dépressive, hypnotique, amnésiante. Potentialisatrice des neuroleptiques, antiparkinsonienne, elle est, à haute dose, « incapacitante ». (BRUNETON, 1999)

La scopolamine est disponible sur prescription principalement pour traiter le mal des transports, et également pour couper l'héroïne. Durant une période de 24 heures.

D'après HOUMANI et *al.*, (1994), la scopolamine est l'alcaloïde dominant chez les jeunes plantes durant la croissance. Les mêmes auteurs montrent que la diminution de la scopolamine est accompagnée d'une augmentation de l'hyoscyamine.





**Figure 6. Structure de la Scopolamine (BRUNETON, 2005)**

### 16. Utilisation pharmacologique et ornementale de *Datura arborea*

La plante a été utilisée par de nombreuses sociétés traditionnelles (notamment les Aztèques) sur tous les continents. *Datura arborea* est cultivé pour son aspect ornemental, du fait qu'il a une floraison très décorative et que ces fleurs dégagent un parfum agréable surtout la nuit. Il est vendu comme plante ornementale (DENIS, SENON, 2004). Cette espèce contient des alcaloïdes tropaniques comme l'atropine et La scopolamine. (BAN et al., 2002 ; SATO et al., 2005).

*Datura arborea* est comme toutes les espèces de datura est employé pour ses propriétés psychotropes et hallucinogènes depuis les périodes anciennes (BUSSMANN et SHARON, 2006) et pour traiter les maladies (CAPASSO et LAID, 2003; LENAERTS, 2006). Il est aussi utilisé à des fins thérapeutiques et toxiques et dans la médecine comme intoxicant (DENIS, SENON, 2004, DE FEO 2004). Récemment, IANNACONE et QUISPE (2004), ont évalué l'application du *Brugmansia candida* comme biopesticide. Cette plante est employée dans La médecine traditionnel péruvienne et dans d'autres ethnies de la forêt d'Amazonic, pendant pratiques rituelles (SCHULTES, 1955, 1970, 1972, 1979; RIVIER et LINDGREN, 1972; HUNZIKER, 1979 ; MCKENNA, et al., 1986). Ce Solanaceae est employé dans les Péruviens nordiques, les Andes pour des buts magie-thérapeutiques (NENCINI et al., 2006).

Selon DE FEO (2003), leurs feuilles fraîches sont utilisées pour traiter le grain et d'autres éruptions de la peau. En outre, elles sont employées en tant qu'habillage à traiter des secteurs douloureux dans les inflammations rhumatismales

En Chine, du X<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècle, elle était utilisée dans un mélange de vin et de cannabis préconisé comme anesthésique ou bronchodilatateur. Ses propriétés bronchodilatatrices ont

longtemps été utilisées dans la pharmacopée, notamment sous la forme de cigarettes anti-asthmatiques. (DENIS, SENON, 2004). *Datura arborea* est utilisé comme anticholinergique, comme sédatif ou analgésique dans le sud du Pérou. Les feuilles sont une source industrielle de scopolamine. (JOUZIER, 2005).

### **17. La toxicité de *Datura arborea***

*Datura arborea* contient des niveaux dangereux du poison et peuvent être mortelles (DONCK MULLIEZ et al., 2004). Les alcaloïdes de *Datura arborea* sont en activité contre des animaux (les insectes et les vertébrés herbivores), (WINK et SCHIMMER, 1999). L'ingestion de toute partie de la plante entraîne un délire hallucinatoire qui peut mener au décès en cas de surdose. Sa toxicité la rend potentiellement dangereuse (DENIS SENON, 2004; SELON BAN et al., 2002; SATO et al., 2005). Cette espèce agit comme antimuscarinique. L'atropine et la scopolamine qui les contient agissent pour bloquer l'effet d'un médiateur chimique (l'acétylcholine) du système nerveux parasympathique. Le contact avec les yeux peut causer la dilation de pupille (mydriasis) ou la taille inégale de pupille (anisocoria) (DONCK.; MULLIEZ, et al., 2004; VAN DER DONCK, et al., 2004). Les fleurs peuvent induire des effets parasympatholytiques (VOLTZ et al., 1992; HAVELIUS et ASMAN, 2002; HANSEN et CLERC, 2002). L'atropine peut causer une absorption de la conjonctive, des confusions visuelles et auditives (ROEMER, 2000).

Selon la quantité absorbée, le poids et l'âge, elle peut provoquer les symptômes suivants : vomissements, palpitations, hallucinations, jusqu'à délire et fièvre et parfois même, arrêt cardiaque. D'autres effets secondaires incluent la diarrhée, nausées, confusion, d'incohérence, les étourdissements, l'agitation, et la perte de la coordination motrice (VAN DER DONCK et al., 2004 ; GAY, 1986).

# ***CHAPITRE II***

## ***MATERIEL ET METHODES***

## 2. Matériel

### 3.1. Présentation de la station

La station d'étude où nous avons prélevé nos échantillons est située à l'université de Blida, la commune de Soumaà. La plante se trouve dans un endroit ombré entourée par les bâtiments.

Les données climatiques sont recueillies auprès de la station de la météorologie de Soumaà de la Wilaya de Blida (Tableau I).

**Tableau I. Données climatiques de la station de Soumaà (du mois mars 2011).**

DATE	T. MOYENNE (°C)	T. MAX	T. MIN	PLUVIOMETRIE (mm)
Mars. 2011	14,11	19,39	9,23	122,8

(Station de la météorologie de Soumaà de la Wilaya de Blida, 2011).

### 3.2. Matériel végétal

Notre étude a porté sur un seul pied de *Datura arborea*, cultivé pour ornementation. La plante se trouve à coté des murs et est exposée au soleil durant l'après midi. L'arbre mesure 1,5 m de hauteur, à feuillage persistant et une floraison dense. Cependant, la plante n'a donné aucun fruit.

## 3. Méthodes

### 2.6. Récolte des échantillons

Nous avons effectué quatre récoltes pour la réalisation des différentes expérimentations à partir de l'arbre de *Datura arborea* de notre station.

- ✓ La première récolte a été effectuée à la fin du mois de Février 2011, où 9 rameaux de taille et d'âge différents ont été prélevés pour la culture en serre. (Tableau II).
- ✓ La deuxième récolte effectuée début du mois de Mars, 2011, pour l'extraction des alcaloïdes.
- ✓ Une troisième récolte a été effectuée au début du mois d'avril, 2011, où nous avons récolté des rameaux jeunes et âgées pour la réalisation des coupes histologiques.

- ✓ Une quatrième récolte a été effectuée à la fin du mois d'avril, 2011 où différents organes (rameaux, feuilles, fleurs) ont été récoltés pour la description morphologique (La détermination de l'aspect phénotypique).

## 2.7. L'étude phénotypique

Nous avons réalisé des observations à l'œil nu et sous la loupe binoculaire. Ces observations ont porté sur les différents organes aériens, tige, feuille et fleur de *Datura arborea*.

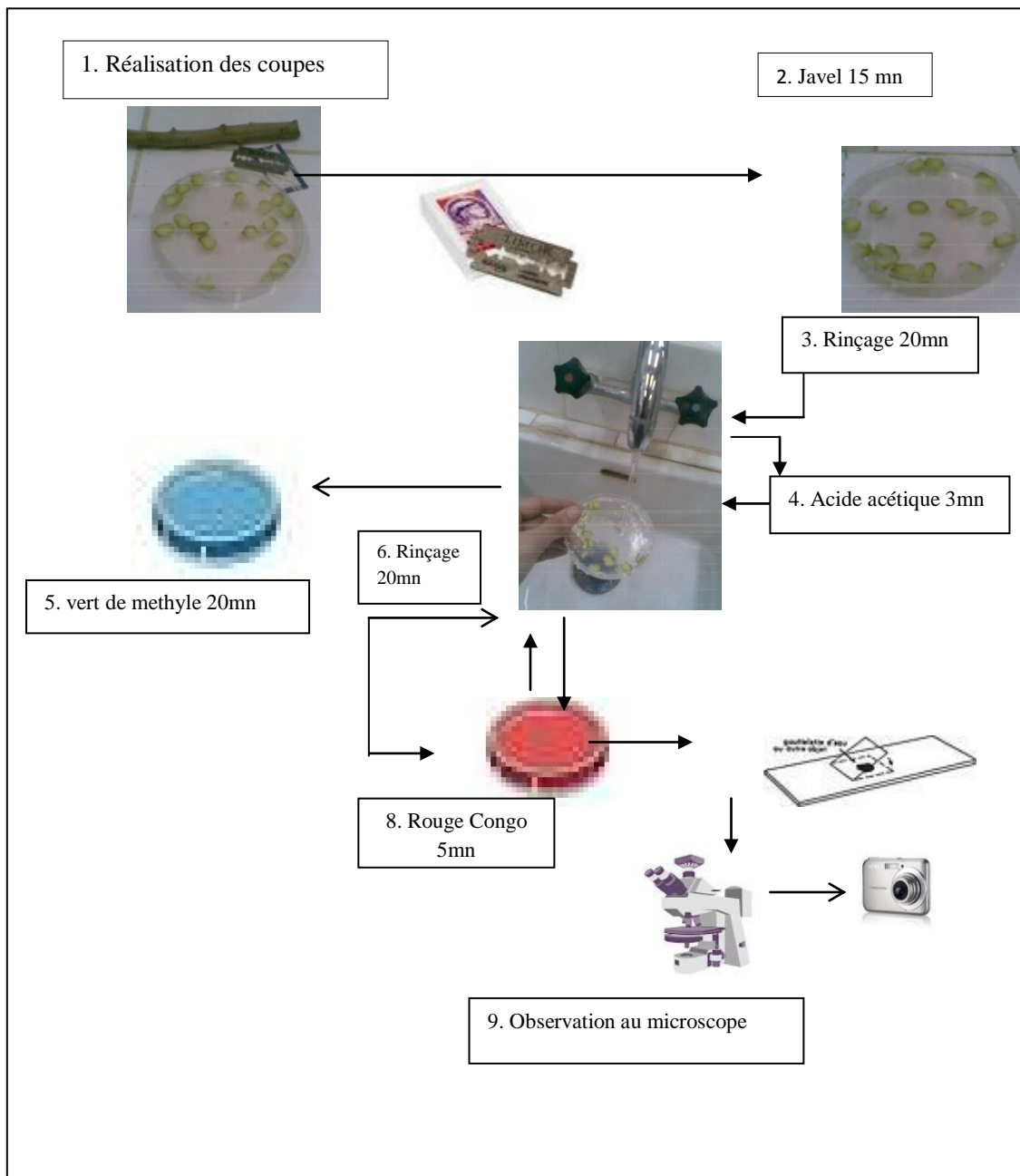
## 2.8. Etude anatomique

Nous avons réalisé des coupes transversales au niveau des tiges âgées et d'autres jeunes, pour pouvoir comparer leurs structures anatomiques. Nous avons adopté la technique de double coloration représentée dans la **figure 7**.

### Protocole expérimental

Cette technique passe par plusieurs étapes :

- Choisir des boutures jeunes et âgées.
- Réaliser des coupes très fines à l'aide d'une lame de rasoir.
- Mettre dans de l'eau de javel durant 10 à 15 mn puis les rincer à l'eau environ 5 à 10 mn.
- Mettre les coupes dans l'acide acétique 0.01%, 1 à 3 mn puis les rincer à l'eau pendant 5 à 10 mn.
- Laisser dans le vert de méthyle pendant 20 mn puis les rincer à l'eau pendant 5 à 10 mn.
- Et enfin, les mettre dans le rouge Congo pour 5 minutes puis les rincer à l'eau pendant 5 à 10 mn.
- Mettre les coupes les plus fines entre la lame et la lamelle pour les observer au microscope photonique.



**Figure 7. Les étapes de la technique de double coloration.**

## **2.9. Installation de la culture en serre**

Notre expérimentation a été réalisée dans une serre en verre. 9 boutures ayant des caractéristiques différentes (**Tableau II**), sont mises en pots horticoles, en pratiquant la technique de bouturage avec un suivi du développement des boutures (longueur des tiges, feuillage, floraison).

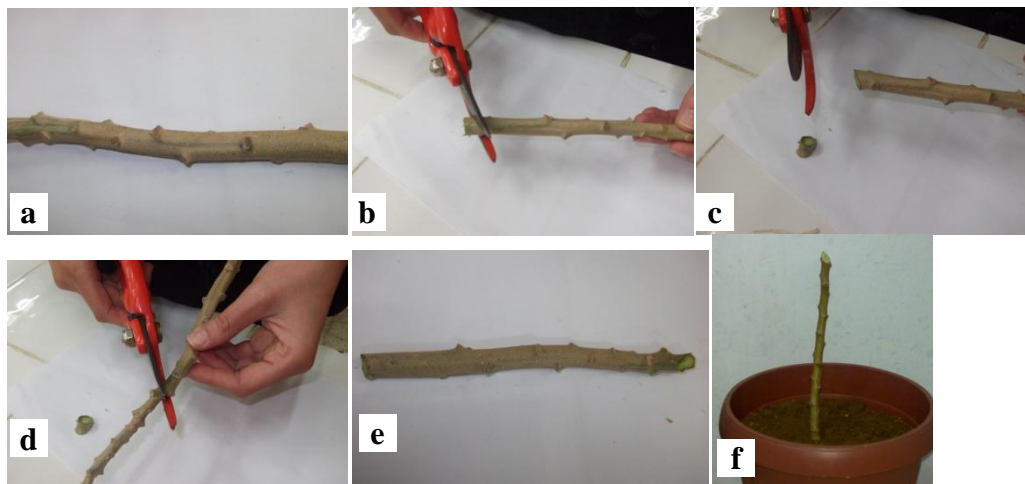
**Tableau II. Caractéristiques des boutures mises en culture.**

<b>Boutures</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>B9</b>
<b>Aspect des boutures</b>	jeune	âgé	Stade intermédiaire	Stade intermédiaire	jeune	Stade intermédiaire	âgé	âgé	jeune
<b>Hauteur / sol (cm)</b>	45	100	55	45	40	65	80	85	55
<b>Nombre de nœuds</b>	11	6	8	8	10	8	7	7	9
<b>Longueur des boutures (cm)</b>	16	17	17	18	18	19	19	20	20

### 2.9.1. Bouturage

La méthode consiste à couper des boutures, issues de la région végétative, mesurant de 16 à 20 cm de long (Tableau II), selon le protocole suivant (**Figure 8**) :

- ✓ Réduire la surface foliaire sur les boutures, par l'élimination de toutes les feuilles (basses et supérieures) (**Figure 8a**).
- ✓ Couper les deux extrémités de la bouture de sorte que la partie inférieure (**Figure 8b, 8c**) soit plate, pour pouvoir produire des racines. La partie supérieure est italique (**Figure d**) pour éviter l'entrée de l'eau dans la tige au moment de l'arrosage, qui peut produire une pourriture de la bouture qui soit prête à cultivé dans le pot. (**Figure 8e, 8f**).



**Figure 8. Aspect des boutures.**

### **2.9.2. La préparation des pots**

Les pots horticoles sont en plastique, d'environ 20 cm de diamètre et 30cm de profondeur, ils sont perforés sur les côtés et à la bases.

Les pots sont remplis de terre pour y faire pousser les boutures avec une couche de gravier assez profonde sur le fond du pot, pour augmenter le poids du pot et réduire la teneur en eau.

### **2.9.3. La culture**

Quand les boutures sont prêtes, nous les piquons dans les pots qui sont déjà préparés. La partie souterraine contient au moins deux nœuds pour pouvoir former des racines. La partie aérienne contient plus que trois nœuds pour la formation des feuilles.

Deux boutures sont placées dans chaque pot, à condition qu'il y ait suffisamment d'espace pour les racines, et il faut assurer une bonne pulvérisation d'eau. L'ensemble est placé dans la serre dans un milieu chaud, avec ensoleillement direct total ou partiel.

### **2.9.4. L'arrosage des plantes**



Il faut placer les pots dans de bonnes conditions d'humidité, pour reconstituer une plante entière. L'arrosage des boutures se fait par un pulvérisateur. Il est réalisé quotidiennement, une fois par jour dans les deux premiers mois.

A partir du 3<sup>ème</sup> mois on arrose une ou deux fois par jours, il faut éviter de laisser le terreau se dessécher complètement.

A partir de la dernière semaine du 3<sup>ème</sup> mois qui correspond une période chaude nous avons effectué deux arrosages par jours.

### 2.9.5. L'éclairage des pots

Les pots sont placés dans une région qui bénéficie d'un ensoleillement permanent ou partiel. **(Figure 9).**

Certains ont été placés devant le mur en verre, avec une bonne exposition aux rayons du soleil **(Figure a)**. D'autres sont placés à coté du mur en Betton où l'ensoleillement est partiel **(Figure b)**.



**Figure 9. Disposition des boutures en serre.**

### **2.9.6. Repiquage**

A la fin du 2<sup>ème</sup> mois, les plantes sont transférées et gardées dans des pots de grand diamètre (30 cm), avec un arrosage en abondance, deux fois par jour, et aussi bien drainé le sol à l'aide d'une fourchette. Le sol a été enrichi en humus, à partir du début du quatrième mois.

### **2.10. Les traitements des plantes**

Les tiges, les feuilles et les fleurs attaquées par les pucerons verts, sont nettoyées par un traitement manuel à l'aide d'un pinceau.

Nous avons remarqué que certains pucerons sont morts spontanément.

### **2.11. Le suivi de développement des boutures**

Nous avons suivi le développement de chaque bouture en mesurant certains paramètres de croissance; la longueur des tiges, en comptant le nombre des feuilles et des fleurs de chaque bouture, durant 20 semaines, prenant en considération les conditions de culture de toutes les boutures.

### **2.12. Analyses du sol**

#### **2.12.1. Prélèvement des échantillons**

Nous avons prélevé deux échantillons du sol pour analyser,

- Le premier échantillon est prélevé au niveau du pied de la plante mère à une profondeur de 20 cm.
- Le deuxième échantillon est celui utilisé pour la culture en serre.

#### **2.12.2. Préparation des échantillons**

Les échantillons des sols doivent être séchés et broyés pour détruire les gros agrégats. Le tamisage permet d'éliminer les gros débris.

Après la préparation des deux sols, nous avons analysé 100 g de chaque sol pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques, granulométrie, texture du sol, Matière organique,

calcaire, Potassium, pH et conductivité électrique. L'ensemble des expériences ont été réalisées à température de 28,5<sup>0</sup>. Les solutions ont été préparées avec de l'eau distillée.

- **Granulométrie et texture du sol:** détermination la composition granulométrique est basée sur la norme **NF X 31-107 (AFNOR, 2004)**.
- **Matière organique :** détermination du carbone organique selon la méthode d'**ANNE**.
- **Calcaire total (CaCO<sub>3</sub>):** déterminé par gazométrie, À l'aide d'un calcimètre **BERNARD**.
- **Potassium total (K):** l'extraction se fait par l'acide chlorhydrique HCl 2N, il est déterminé par meq/100g.
- **Conductivité électrique :** mesurée par un conductimètre, pour déterminer la salinité globale du sol.
- **pH:** déterminé à l'aide d'un pH mètre.

## **2.13. L'extraction des alcaloïdes tropaniques**

### **2.13.1. Préparation des échantillons**

La matière végétal désignée à l'extraction des alcaloïdes tropaniques a été récoltée fraîche, séchée au laboratoire à l'air libre à une température ambiante, sous l'ombre.

Les échantillons séchés sont broyés séparément. La poudre obtenue pour chaque échantillon est conservée dans des sachets en papier pour les utiliser ultérieurement. Nous avons suivi le protocole d'extraction adapté par **HOUMANI (1999)**.

#### ➤ **Détermination de la matière sèche**

Nous avons déterminé le poids de la matière sèche (Pms) des organes aériens en pesant 1g de poudre végétale (Pv) dans du papier aluminium et mettre dans l'étuve à 105°C, pendant 24 heures. Après séchage, nous avons pesé la poudre (Pt) et nous avons pesé le papier aluminium vide (Pp).

$$\mathbf{Pms = Pt - Pp}$$

Pms : poids de la matière sèche.

Pt : poids après séchage.

Pp : poids du papier aluminium vide.

➤ **Extraction des alcaloïdes**

**Protocole expérimental**

Une double extraction éthanolique est réalisée sur 1g de poudre végétale selon les étapes suivantes:

- Mettre 1g dans un ballon, ajouter 100 ml d'éthanol,
- Passer au distillateur à 5° pendant 15mn, filtrer.
- Rajouter 100 ml d'éthanol, repasser au distillateur à 5° pendant 15mn et filtrer.
- Evaporer à sec la solution à l'aide d'un Rotavapor.
- Rajouter 30 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,1N).
- Agiter pendant 1heure à l'aide d'un agitateur, et filtrer.
- Mesurer le pH de la solution, ajouter l'ammoniac jusqu'à avoir un pH= 9,5.
- Rajouter le dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), et agiter pendant 1heure.
- Récupérer la première phase.
- Rajouter le dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) pendant 30 mn et récupérer la deuxième phase.
- Rajouter un peu de poudre de Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>, jusqu'à avoir une solution limpide.
- Evaporer à sec.
- Récupérer la petite quantité de solution dans un tube (déjà pesé vide=P0).
- Mettre le tube dans le Bain-marie, après évaporation du CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, peser le tube (P1)
- Déterminer le taux des alcaloïdes totaux =P0-P1.

# ***CHAPITRE III***

## ***RESULTATS ET DISCUSSION***

## 6. L'étude phénotypique

Les résultats de l'étude phénotypique des différents organes aériens sont représentés dans les figures 10, 11, 12, et 13.

### 6.1. Appareil végétatif

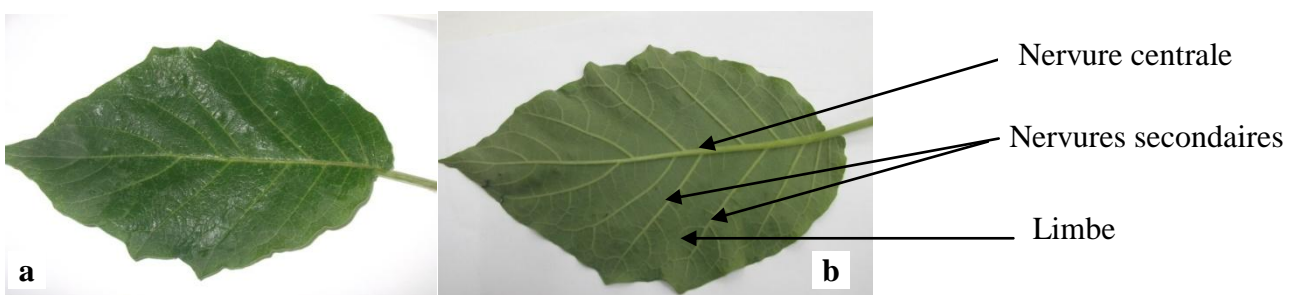
#### ♦ La tige



**Figure 10. Aspect de la tige de *Datura arborea*, a: Tige jeune, b: Tige âgée.**

La tige jeune est moins épaisse, peu rigide et lisse. Elle est de couleur verte et porte des nœuds. La tige âgée est épaisse et plus dure. Nous remarquons que la tige jeune (figure 10a) porte un nombre important de nœuds par rapport à la tige âgée (figure 10b).

#### ♦ La feuille



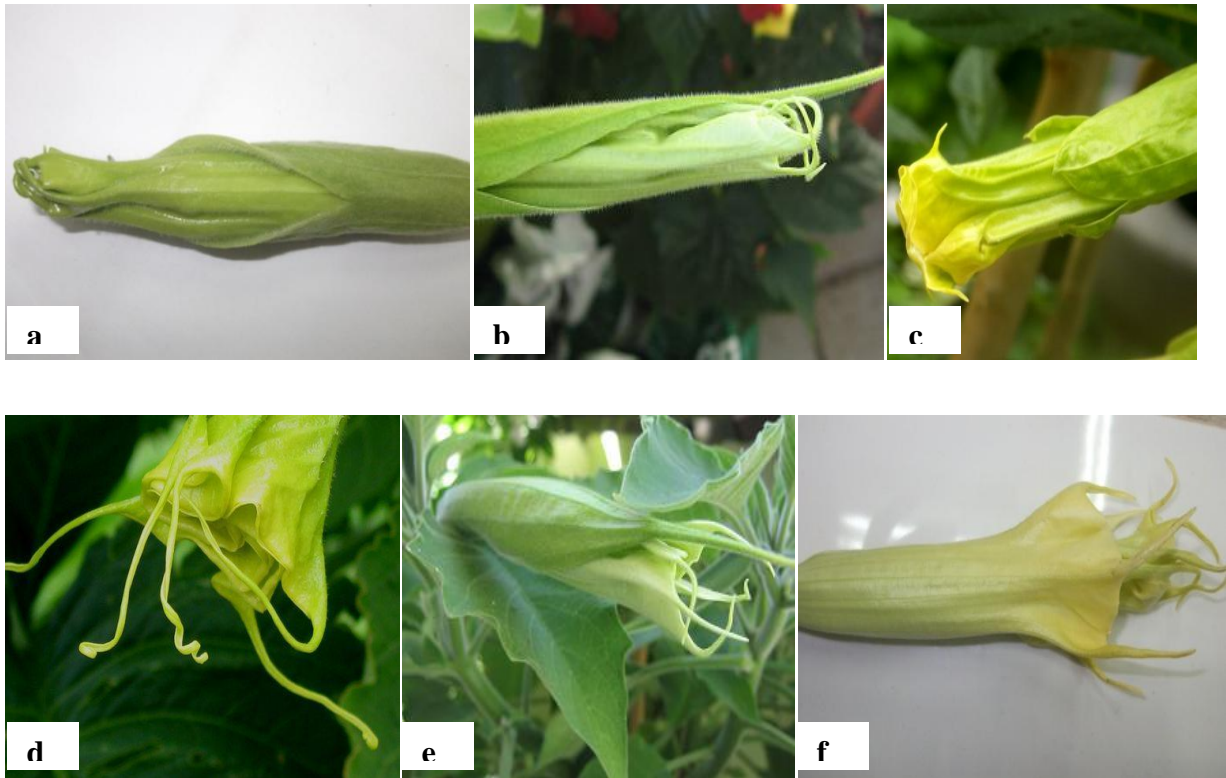
**Figure 11. Morphologie de la feuille de *Datura arborea*.**

La feuille est de couleur verte, entière, présente une forme ovale. Le limbe est denté, pubescent surtout la face inférieure (figure 11b). Il mesure 15 à 30 cm de long et 4 à 20 cm de large, le pétiole mesure 2,5 cm (figure 11a).

## 6.2. Appareil reproducteur

### ♦ La fleur

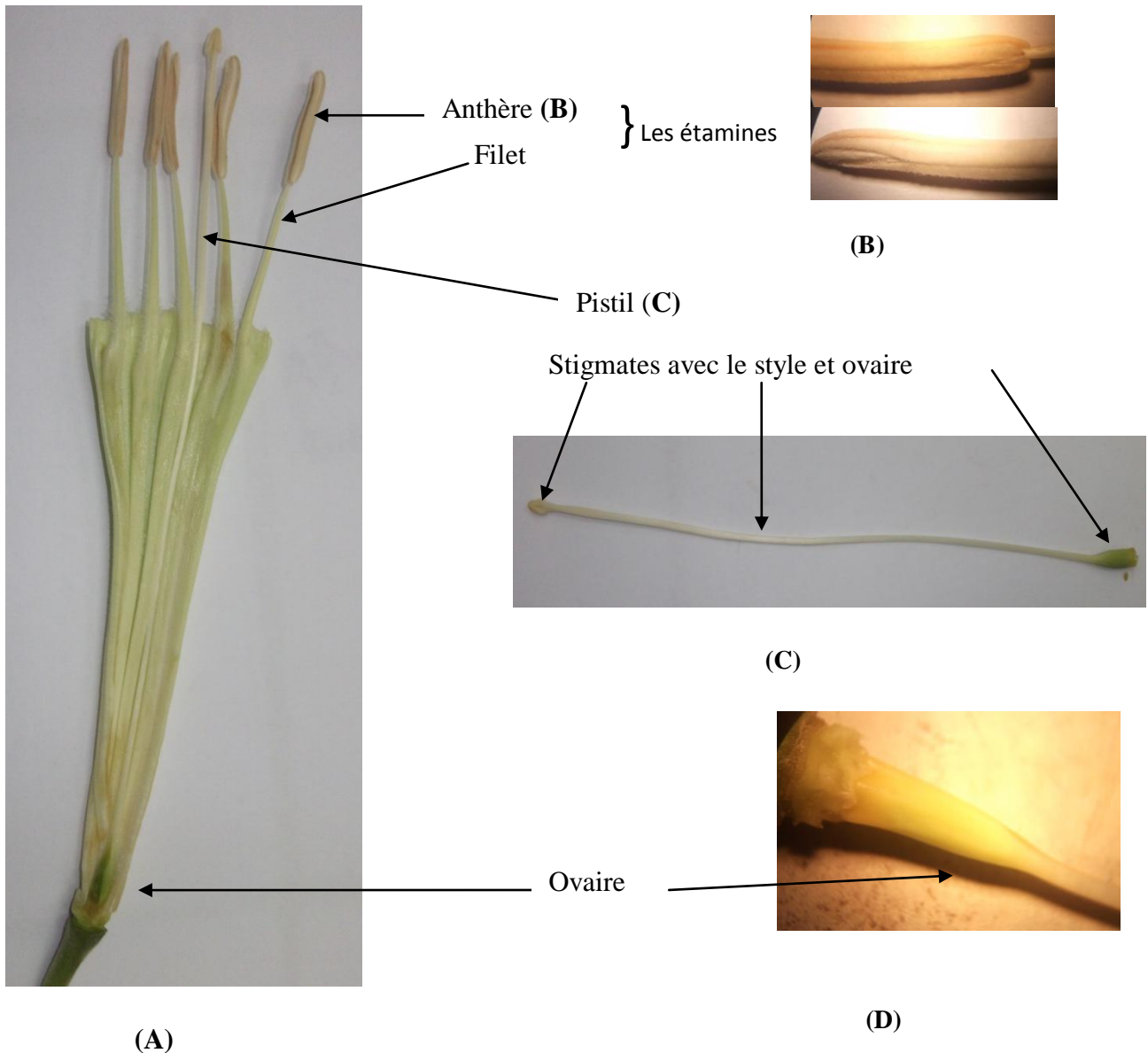
#### \* Le périanthe



**Figure 12. Les étapes de la floraison de *Datura arborea***

La fleur est de grande taille, elle mesure 25 à 30 cm de long, de couleur blanche, pendante. Elle est formée de quatre éléments, le calice tubuleux, il est constitué d'un seul sépale, forme une enveloppe verte, couvrant le bouton floral, avant son éclosion (figure 12a) il prend la forme de spathe (figures 12b et 12c) couvrant le 1/3 de la corolle qui est de couleur blanche. Après épanouissement, la fleur prend la forme de trompette, pendante de 17 à 25 cm de long, (figure 12f) et s'évasant en 5 lobes (figure 12d). Le calice et la corolle constituent le périanthe, enveloppe florale qui protège les éléments sexuels de la fleur.

### \*Les organes de reproduction



**Figure 13. Organes reproducteurs observés à l'œil nu et sous la loupe binoculaire G×8 pour (B) et (D).**

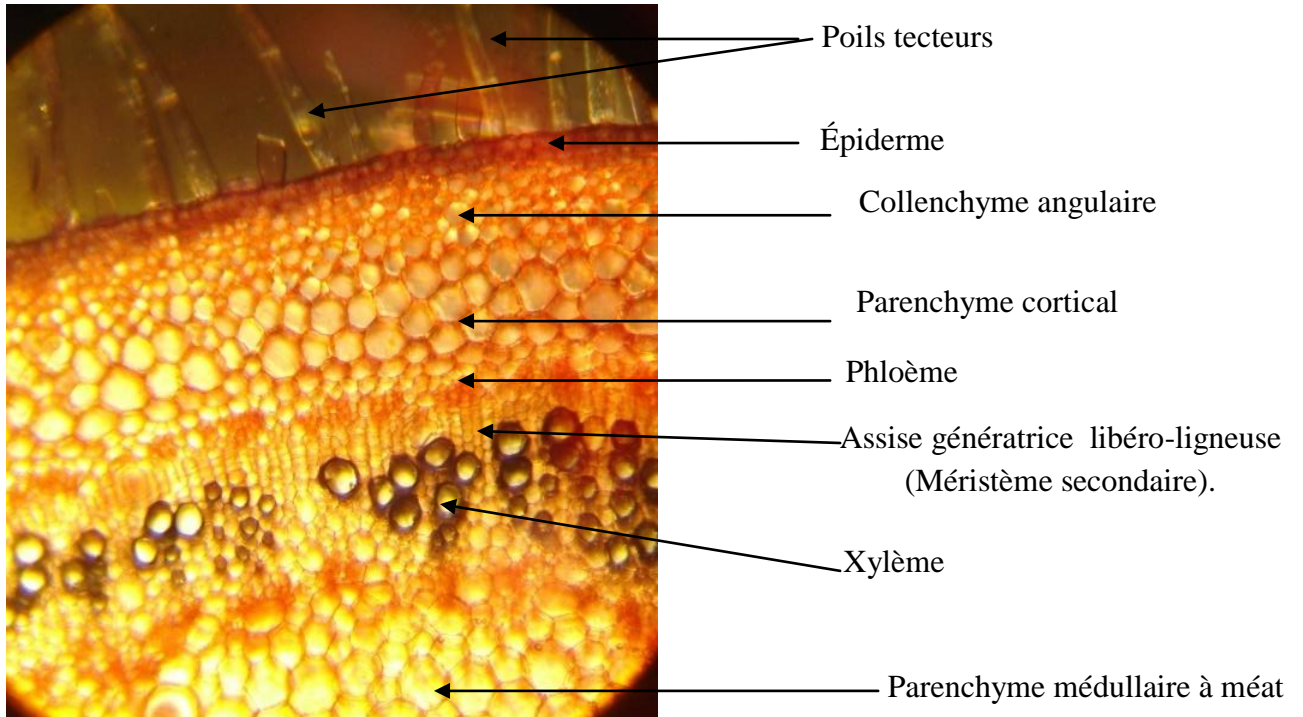
La figure 13 présente la structure des organes reproducteurs de *Datura arborea*. Les étamines en nombre de cinq sont soudées à la base de la corolle, groupées en un rang circulaire. Le pistil est composé de carpelle. Ce dernier comporte un stigmate, style (figure 13C) et ovaire (figure 13D).



## 7. Etude anatomique de tige

### ➤ La tige jeune

La figure 14, montre l'aspect anatomique de la tige jeune de *Datura arborea*.



**Figure 14. Coupe transversale d'une tige jeune de *Datura arborea*, observée au microscope optique (G×400).**

La figure 14, permet de distinguer de l'extérieur vers l'intérieur plusieurs tissus :

Un **épiderme**, formé d'une assise continue de cellules qui recouvrent les organes aériens et les protègent contre la dessiccation et les agressions extérieures. Cet épiderme émet des prolongements qui sont des poils longs pluricellulaires, les **poils tecteurs**.

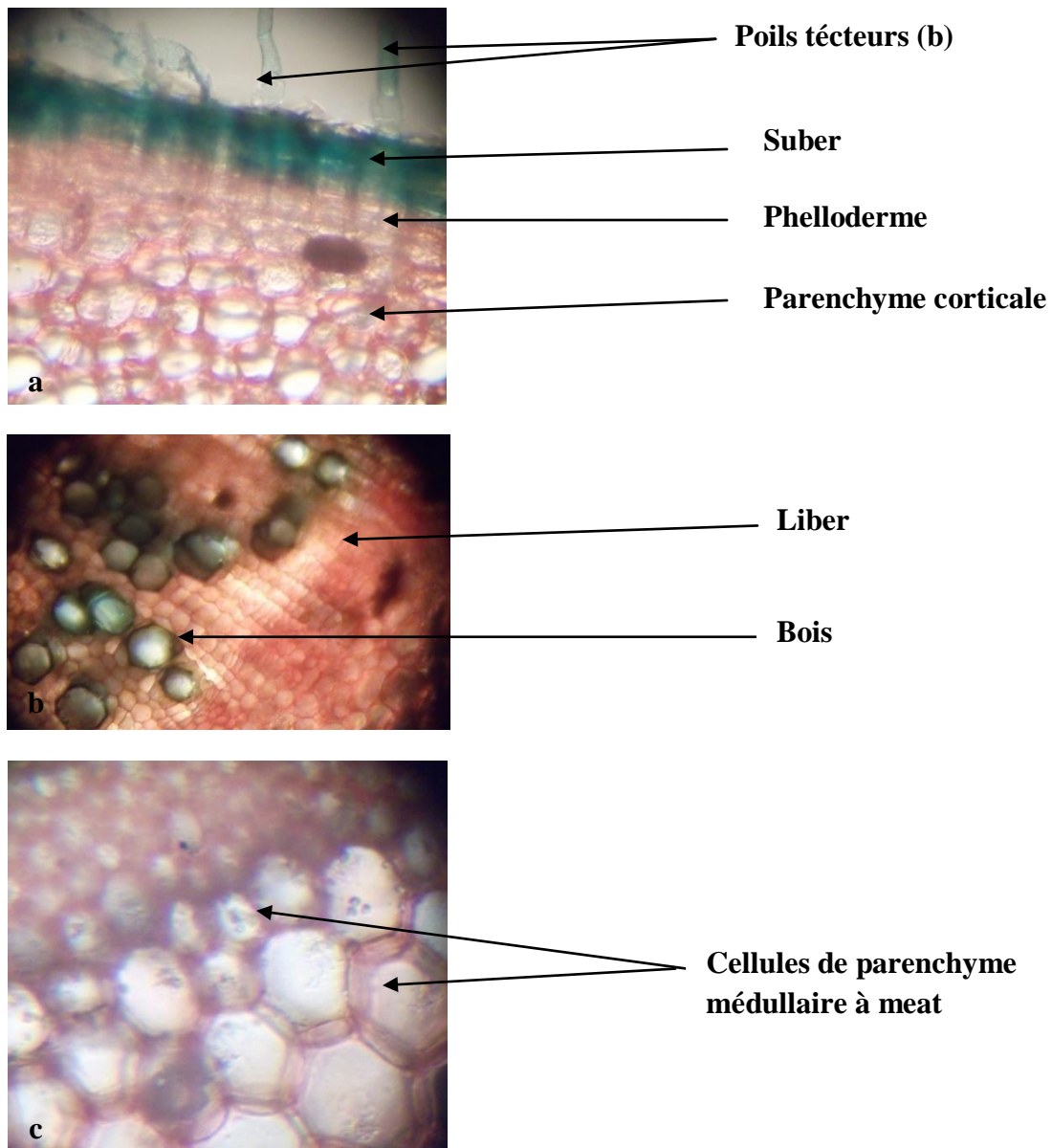
Un **collenchyme angulaire** suivi d'un **parenchyme cortical**, qui est le siège des fonctions élaboratrices de la plante.

Nous remarquons de petites cellules allongées disposées en file. Elles constituent l'assise génératrice libéro-ligneuse, qui se situe entre le **phloème** et le **xylème**.

Vers centre, nous observons le **parenchyme médullaire**.

### ➤ La tige âgée

La structure anatomique de la tige âgée est représentée dans la figure 9



**Figure 15. Coupe transversale d'une tige âgée de *Datura arborea*, a: cortex, b: tissus conducteurs, c: moelle, observée au microscope optique (G×400).**

La figure 15, permet de distinguer de l'extérieur vers l'intérieur :

Un **suber** qui émet des prolongements qui sont des poils, longs, pluricellulaires. Il est suivi par un **Phelloderme** et un **parenchyme cortical** (figure 9a). Vers le centre (figure 9b) nous remarquons des petites cellules allongées disposées en file, constituent le **Liber** et des

vaisseaux qui constituent le **Bois**. Au centre (figure 9c) se situe le **parenchyme médullaire** à méats.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **BENKHALFALLAH (2010)**, sur *Datura stramonium* et par **SEKINI (2010)**, sur *Datura innoxia*. Ce qui permet de dire que *Datura arborea* présente la même structure anatomique que les autres espèces du genre *Datura*.

## 8. La culture des boutures

### 8.1. La croissance des boutures

Nous avons remarqué que la croissance en longueur des boutures a débuté à partir de la fin de la première semaine de la culture (**Tableau III**). Tandis que l'apparition des feuilles a commencé à partir de la deuxième semaine (**Tableau IV**). Et la floraison a lieu vers le début de la dix-huitième semaine. (**Tableau V**).

**Tableau III.** Les données brutes des longueurs des boutures durant 20 semaines.

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
S1	16	17	17	18	18	19	19	20	20
S2	17,5	18	18,5	19,2	19,8	20	20,5	21,5	22
S3	19,2	19,2	20,4	21,8	22,2	22,2	24	23	24,5
S4	21,4	20,5	22	24,2	24	24	26,5	25,3	27
S5	23,5	21,4	24,2	26	26	25,8	28,8	27,5	29,4
S6	25,2	22,8	26	27,9	27,8	27,5	30,5	31,2	32,5
S7	27	23,6	28,3	30	29	32	32	33	34
S8	29	24,7	30,5	32	31,3	34	34,5	35	36
S9	31,2	25,8	32,8	33,8	33,9	36	36,8	37,5	39,3
S10	33	27	34,5	35,5	36,2	38,8	39,5	39,4	41,5
S11	35,3	28,3	36,7	37	40	40,5	41,7	42	44
S12	37	29,2	38,8	38,5	41,5	42	43,5	45,3	46,2
S13	38,7	30,5	40,7	40	43,3	43,3	45,4	47	48,4
S14	40,2	31,8	42,6	41,5	46	44,5	47,6	48,5	51
S15	42	33	44,2	42,8	48,2	46	49,8	50,2	53,4
S16	44	34,3	46	44	51	47,4	51,2	52	56
S17	45,6	35,8	47,8	45,2	52,6	48,8	53,7	53,2	58,2
S18	47,3	37	49,3	46,4	54	50	56	44,6	60,5
S19	49	38,5	50,8	47,8	55,5	51,4	58,2	55,7	63
S20	50,5	40	51	49	57	53	61	56,5	65

**Tableau IV. Le feuillage de boutures durant 20 semaines.**

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	8	6	7	7	6	6	8	7	8
S3	31	18	26	25	28	25	25	20	27
S4	42	24	31	30	35	30	32	28	33
S5	58	30	37	37	41	37	40	36	41
S6	67	36	45	43	48	46	48	44	51
S7	76	41	60	58	60	51	53	50	62
S8	85	45	69	66	72	62	61	61	75
S9	94	53	70	73	81	71	72	68	88
S10	103	61	81	81	92	80	83	74	100
S11	116	72	92	90	101	89	94	82	112
S12	125	79	103	99	111	97	102	91	124
S13	136	85	115	106	122	104	112	99	135
S14	145	92	124	113	131	112	121	106	147
S15	162	103	133	119	142	121	130	112	160
S16	175	112	145	125	157	129	138	119	170
S17	183	120	154	136	165	137	149	127	179
S18	195	129	165	144	174	145	157	136	188
S19	201	136	176	153	183	153	166	145	196
S20	210	145	180	162	194	160	175	153	205

**Tableau V. La floraison des boutures durant 20 semaines.**

S1	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S2	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S3	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S4	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S5	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S6	000	00	00	00	00	00	00	00	00
S7	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S8	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S9	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S10	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S11	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S12	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S13	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S14	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S15	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S16	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S17	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S18	2	00	2	00	2	00	3	00	3
S19	6	2	5	2	5	3	6	3	7
S20	9	4	10	5	9	5	10	6	11

## **8.2. L'influence de l'ensoleillement sur la croissance en longueur des boutures**

Les résultats de la croissance en longueur des boutures en fonction de leur exposition au soleil sont présentés dans la figure 16.



**Figure 16. Longueur des boutures en fonction de leur exposition au soleil.**

La figure 16 montre que le développement des individus est rapide et varie sensiblement. Nous remarquons que les boutures exposées au soleil présentent une croissance plus rapide que les boutures qui sont partiellement exposées. Elles ont atteint les hauteurs les plus importantes 65 cm pour B9, suivi par B7 avec 61cm. La plus faible longueur est de 51cm observée pour B1.

Par contre, les boutures qui sont exposées partiellement au soleil présentent une croissance plus lente avec des longueurs de 56,5 cm pour B8, suivi par B6 avec 49 cm. La valeur la plus faible est 40cm pour B2.

D'après ces résultats nous pouvons dire que l'exposition au soleil serai un facteur important qui influe sur la croissance des boutures.

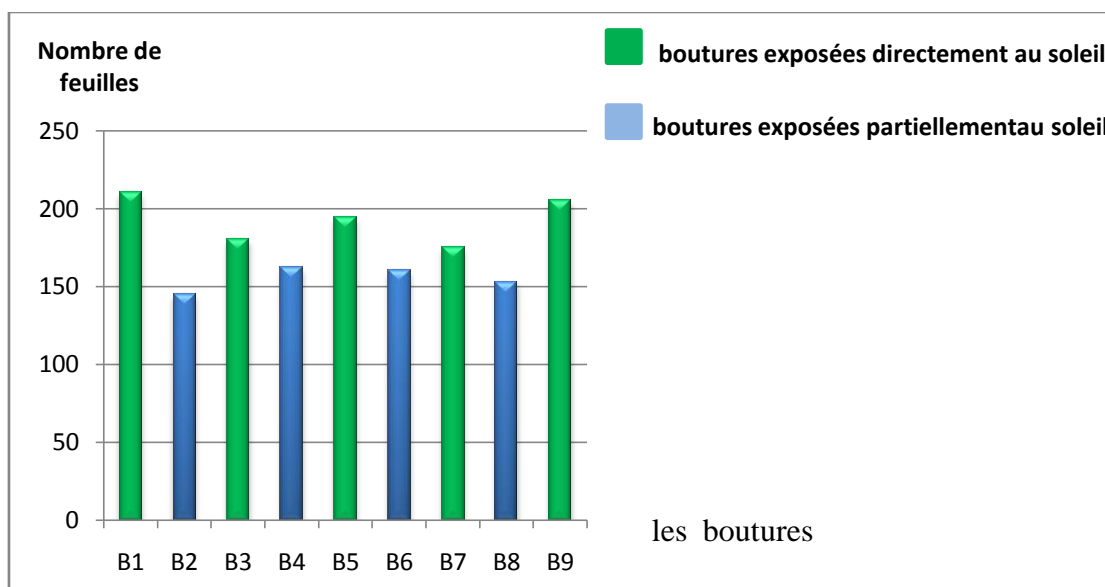
**DUCRETT (1999)**, note que la production de *Datura arborea* est simple par la technique de bouturage et sa croissance est rapide et il exige un bon ensoleillement.

Les travaux de **COMTOIS et VALLEE (2000)**, sur trois cultivars de Brugmansia (Blanc, Sanguinea et Grand Marnier) montrent que la longueur moyenne des trois cultivars de Brugmansia atteint 68cm avec une vitesse de croissance de 3,4 cm/semaine, ce qui est sensiblement élevé par rapport à nos résultats où les boutures exposées au soleil se sont

développées à une vitesse de 2,92cm/semaine. Par contre, les boutures exposées partiellement au soleil ont une vitesse de croissance un peu plus lente (2,48 cm/semaine). **HALL et RAO (1992)**, montrent que la différence de la vitesse de croissance est due à l'influence de l'ensoleillement, l'exposition direct au soleil facilite les réactions de photosynthèse qui pourrai expliquer la différence de croissance entre les boutures.

### 8.3. L'influence de l'éclairage sur le développement du feuillage

Les résultats du développement du feuillage en fonction de l'exposition au soleil sont présentés dans la figure 17.



**Figure 17. Feuillage des boutures en fonction de leur exposition au soleil**

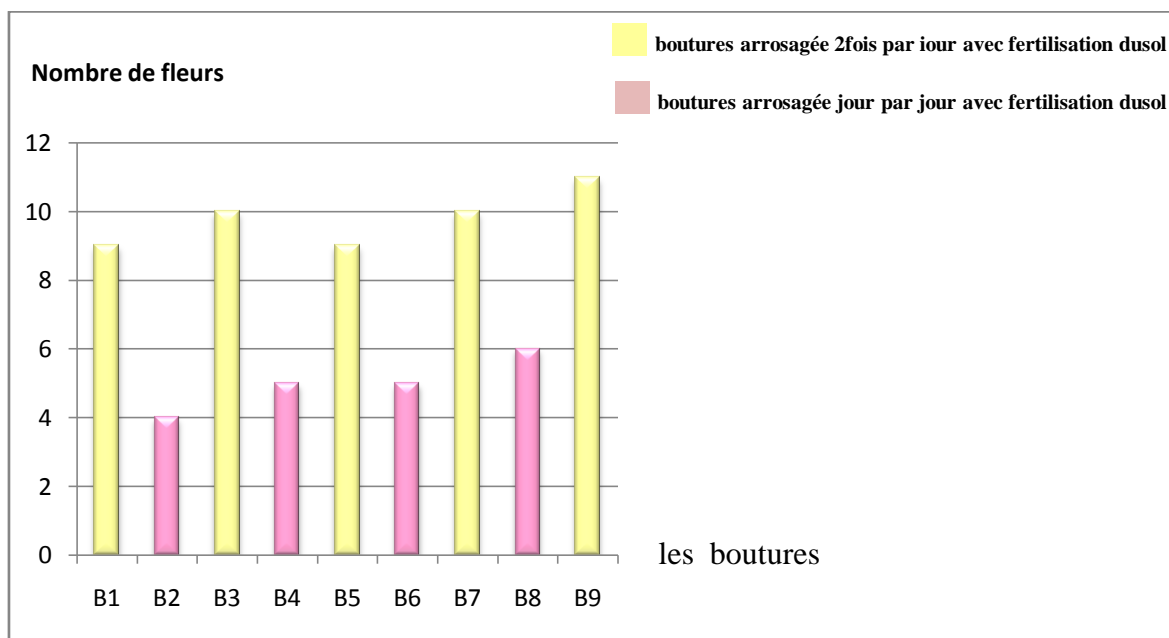
La figure 17 montre que le développement du feuillage des individus est rapide et varie sensiblement entre les boutures. En effet, celles qui sont exposées directement au soleil, ont un feuillage plus dense que celle qui sont partiellement exposées. Nous remarquons que B1 et B9 présentent un nombre important de feuilles, bien que B1 a une longueur inférieure à celle de B9. Ceci peut être expliqué par le fait que B1 possède 11 nœuds et B9 en contient 9. Le nombre des feuilles le plus faible est noté pour B7 avec 7 nœuds.

Les boutures qui sont exposées partiellement au soleil présentent des nombres de feuilles plus faibles. B2 avec 6 nœuds présente le plus faible nombre de feuilles. Le plus grand nombre est observé pour B 4 avec 8 nœuds.

D'après ces résultats, le nombre de nœuds et l'exposition au soleil seraient des facteurs importants qui influent sur la production des feuilles. **DUCRETT (1999)**, mentionne que le feuillage est plus dense avec un fort ensoleillement, et le nombre de nœuds favorise la production d'un grand nombre de feuilles.

#### 8.4. L'influence de l'arrosage et de la fertilisation du sol sur la floraison

La figure 18, regroupe les résultats obtenus pour l'effet de l'arrosage et de la fertilisation du sol sur la floraison



**Figure 18. Floraison des boutures en fonction de l'arrosage et de la fertilisation du sol.**

Nous remarquons, d'après la figure 18, que les boutures arrosées 2 fois par jour avec fertilisation du sol, produisent plus de fleurs par rapport à celles arrosées 1/2 jours et sans fertilisation du sol.

Selon **GRAVEREND (1959)** et **AUDREY (2009)**, l'arrosage en abondance et la fertilisation du sol favorisent une bonne production florale.

**BERGER et al. (2006)** et **SOLTANI et al. (2006)**, mentionnent que la précocité de la floraison est variable entre les populations, selon les conditions environnementales de la culture. En effet, les mêmes auteurs indiquent que les facteurs: génotype des plantes et photopériode influent les caractères de floraison. **HOUMANI (1999)**, indique que l'irrigation tous les jours favorise un meilleur développement des tiges.



## 9. Analyse des sols

Les résultats des caractéristiques, chimiques et physiques des deux sols (région de Soumaa et serre) sont résumés dans le tableau VI.

**Tableau VI. Caractéristiques des sols analysés**

<b>Paramètres</b>	<b>Stations</b>	<b>Soumaa (pied mère)</b>	<b>Serre</b>
Texture		limoneuse	limoneuse
Matière organique		1,7%	2,1%
Calcaire total dans le sol		3,25%,	12,1%
Potassium total dans le sol		1,56 meqk/100g	0,85 meqk/100g
Conductivité électrique		1,84 mmhos /cm	1,52 mmhos /cm
pH		8,16	8,1

Le tableau III montre que les deux sols présentent une texture limoneuse. Nous remarquons que le sol de la serre est plus riche en matière organique (2.1%) et en calcaire total avec 12,1%. Ces résultats montrent que le sol de Soumaa est peu calcaire, tandis que celui de la serre est calcaire.

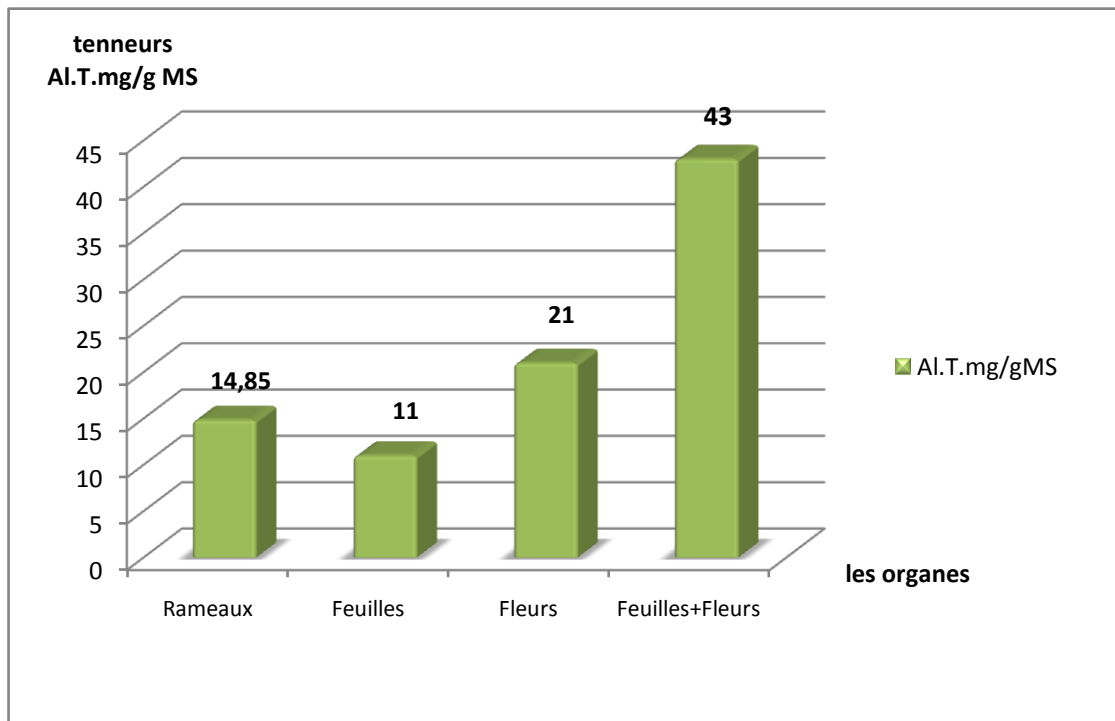
Le sol de la région de Soumàa, montre une teneur en Potassium de l'ordre de 1,56 meqk/100g. Ce qui correspond à une teneur élevée en potassium. Tandis que, le sol de la serre présente 0,85 meqk/100g, donc moyenne riche en potassium.

Les valeurs de la conductivité électriques indiquent que les deux sols sont non salés. De plus les deux sols semblent légèrement basiques.

## 10.L'extraction des alcaloïdes

### Les teneurs en alcaloïdes totaux

Les résultats de l'extraction des alcaloïdes à partir de différents organes de *Datura arborea* sont représentés sur la figure 19.



**Figure 19. Variation des teneurs en alcaloïdes totaux dans les différents organes aériens de *Datura arborea*.**

Selon la figure 19, le mélange feuilles + fleurs présente la teneur la plus élevée en alcaloïdes totaux avec 43 mg/g MS, suivi par les fleurs (21mg/g MS) et les feuilles (14,85 mg/g MS). Les tiges contiennent la valeur la plus faible, 11mg/g MS.

Nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par **YAMANI (1996)**, sur *Datura arborea* du jardin d'essais d'Alger. En effet, l'auteur ramène des valeurs plus élevées pour les feuilles (14,66 mg/g MS) et plus faibles pour les fleurs (10,33 mg/g MS) et du mélange feuilles+fleurs qui est de l'ordre de 39,66 mg/g MS

La concentration en alcaloïde dans les différents organes diffère nettement. Elle change même avec la saison et l'hydratation (**LEAVITT et DRUMMOND, 2002**).

De plus, nous constatons que les teneurs en alcaloïdes totaux de *Datura arborea* sont très faibles par rapport à celles de *Datura stramonium* ramenées par **BENKHALFALLAH (2010)**, où la tige renferme 85.16 mg/g MS, ainsi que pour les feuilles, 49.47 mg/g Ms. De même, pour les données de **SEKINI (2010)** sur *Datura innoxia* dont les tiges renferment 22,45 mg/g MS et les feuilles 31,8 mg/g MS.

Selon **BENHIZIA (1989)**, les fleurs de *Datura arborea* renferme des teneurs en alcaloïdes plus élevées par rapport à celles de *Datura stramonium* (0,04 mg/g Ms).

D'après **KAPAHI et SARIN (1987)**, la composition du sol influe sur le taux des alcaloïdes contenus dans la plante.

# ***CONCLUSION***

## Conclusion

L'étude qui a porté sur *Datura arborea*, nous a permis de montrer que :

La production de *Datura arborea* est simple par la technique de bouturage et sa croissance est rapide avec des conditions de culture simples (un fort ensoleillement et un arrosage abondant). De plus la fertilisation du sol, permet d'avoir une floraison abondante.

Cette espèce pousse sur un sol limoneux, moyennement faible en matière organique, non salés avec un pH légèrement basique. La croissance de *Datura arborea* est indifférente à la composition du sol en calcaire.

L'aspect anatomique n'a pas révélé de différences avec les autres espèces de *Datura*, *Datura stramonium* et *Datura innoxia*.

La détermination des taux en alcaloïdes totaux, montre que le *Datura arborea* renferme des alcaloïdes dans les différents organes aériens (rameaux, feuilles, fleurs, feuilles+fleurs). Les feuilles contiennent la valeur la plus faible, 11mg/g MS. Les rameaux et les fleurs renferment des teneurs plus élevées, respectivement, 14,85 mg/g MS et 21mg/g MS. Le mélange feuilles + fleurs est plus riche en alcaloïdes, avec 43 mg/g MS.

D'après ces résultats nous avons constaté l'intérêt de *Datura arborea*, qui pourrait être utilisé dans le domaine pharmaceutique pour sa teneur en alcaloïdes, et en horticulture pour son aspect décoratif. Ce travail peut se continuer pour arriver à réaliser plusieurs objectifs :

Il est important d'effectuer des bouturages en mettant en jeu d'autres paramètres, comme l'utilisation de différents types des sols, avec l'application de régulateurs de croissance.

Il serait intéressant, d'effectuer des études plus approfondies afin de déterminer les facteurs qui empêcheraient la production des fruits.

Il est important d'effectuer un échantillonnage plus large, dans des stations géographiquement différentes, et durant des saisons de récolte et des stades de développement différents, pour avoir le meilleur rendement en alcaloïdes.

***REFERENCES***

***BIBLIOGRAPHIQUES***

- 1- **AGURELL S., 1969.** Cactaceae alkaloids. *Lloydia*, 32: 206–216.
- 2- **ALVAREZ MEJIA L. M., 2008.** Trompettes d'angels, ou datura d'arbre (espèce de brugmansia), au groupe d'usines pour redécouvrir dans latino-américain, Manizales. *Cult.drog.*, 13 (15):77-93.
- 3- **AUDREY A-L., 2009.** Datura et brugmansia : présentation et conseils de culture. Department de l'Agriculture USA. 42p.
- 4- **BABA AISSA F., 1999.** Encyclopedie des plantes utiles flore d'algerie et du MAGHREB. Substances végétales d'afrique, d'orient et d'occident. Lilare moderne, Rouiba, Alger. 368p.
- 5- **BENKHALFALLAH F., 2011.** Etude biologique et chimique de *Datura stramonium*. Thèse Master. Blida.44p.
- 6- **BERKOV S., ZAYED R., 2004.** Comparaison des spectres d'alcaloïde de tropane entre la croissance *Datura innoxia* de l'Egypte et la Bulgarie. *Naturforsch*, 59:184-286.
- 7- **BAN Y., SATO T., NAKATSUKA T., KEMI M., SAMURA K., 2002.** Impairment of male fertility induced by muscarinic receptor antagonists in rats. *Reproductive Toxicology*, 16 (6): 757-765.
- 8- **BENHIZIA Z. 1989.** Contribution à l'étude d'une plante médicinale algérienne : *Datura stramonium* L. Thèse magistère, Sc. Agr. Alger. 62p.
- 9- **BERGER J. D., ALI M., BASU P. S., CHAUDHARY B. D., CHATURVEDI S. K., DESHMUKH P. S., DHARMARAJ P. S., DWIVEDI S. K., GANGADHAR G. C., GAUR P. M., 2006.** Genotype by environment studies demonstrate the critical role of phenology in adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high and low yielding environments of India. *Field Crops Research*, 98: 230-244.

- 10- BIANCHINI F., PANTANO A. C., 1981.** Le guide vert des plantes et des fleurs. Ed. BIANCHINI. 315p.
- 11- BOSSARD R., CUISSAVNCE P., 1984.** Arbres et arbustes d'ornement des régions tempérées et méditerranéennes. Ed. Lavoisier. Paris. 518p.
- 12- BRIAN A., MCGAW JACK G., WOOLLEY A-L. 1982.** Biosynthesis of tropane ester alkaloids in *DATURA*. *Phytochemistry*, 21(1) : 253-265.
- 13- BRUNETON J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Ed. TEC & DOC. 1120 p.
- 14- BRUNETON J., 2005.** Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l'Homme et les animaux" 3ème Ed. Lavoisier. 820p.
- 15- BUSSMANN R., SHARON D., 2006.** Traditional medicinal plant use in Northern Peru: tracking two thousand years of healing cultura. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 47.
- 16- CAPASSO A., DE FEO V., 2003.** Alkaloids from *Brugmansia arborea* (L.) Lagerheim reduce morphine withdrawal *in vitro*. *Phytotherapy Research*, 17 (7): 826-829.
- 17- COMTOIS M., VALLEE C., 2000.** Évaluation du potentiel de production de *Brugmansia suaveolens*. Québec.16p.
- 18- CRETE P., 1962.** Précis de botanique. Ed. Masson et Cle. Tome II. Paris. 388p.
- 19- DE FEO V., 2003.** Ethnomedical field study in northern Peruvian Andes with particular reference to divination practices. *Journal of Ethnopharmacology*, 85: 243–256.
- 20- DE FEO V., 2004.** The ritual use of *Brugmansia* species in traditional Andean medicine in northern Peru. *Economic Botany*, 58: 221–229.
- 21- DENIS R., SENON J. L., VALLEUR M., 2004.** *Dictionnaire des drogues et des dépendances*, Larousse, [ISBN 2-03-505431-1](https://doi.org/10.1007/978-2-03-505431-1).



- 22- DIAZ J. L., 1979.** Ethnopharmacology and ethnopharmacognosy of Mexican psychodysleptic plants. *Journal of Psychedelic Drugs*, 11: 71–101.
- 23- DONCHEVA. T., BERKOV S., PHILIPOV S., 2006.** Étude comparative des alcaloïdes dans la tribu Datureae et leur signification chemosystematic. Bulgarie. 11p.
- 24- DRUMMOND P. D., 1991.** L'effet de l'intensité et dose d'eyedrops dilués de pilocarpine dessus constriction pupillaire dans les sujets en bonne santé. *AM. J. Ophthalmol.* 112: 195-199.
- 25- DUCRETT C., 1999.** *Datura meteloides*, mode de culture. Fiche de culture Ducrettet, France, Thonon. 1 p.
- 26- EL JABER-VAZDEKIS N., GONZALEZ C., ANGEL G., ZARATE R. R., 2008.** Cloning, characterization and analysis of expression profiles of a cDNA encoding a hyoscyamine 6b-hydroxylase (H6H) from *Atropa baetica* Willk. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47: 20–25.
- 27- EL TAHCHY A., 2010.** Étude de la voie de biosynthèse de lagalanthamine chez *Leucojum aestivum* L. Criblage phytochimique de quelques Amaryllidaceae. Thèse Doc. Univ. de Nancy, 297p.
- 28- FAN D., 2005.** Effect of glyphosate, chlorsulfuron, and methyl Jasmonate on growth and alkaloid biosynthesis of Jimsonweed (*Datura Stramonium* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 82:16-26
- 29- GAY C., OLIE J-P., LOO H. DENIKER P., 1986.** Aspect cliniques, pharmacologiques et thérapeutiques de l'intoxication au Datura. *L'évolution psychiatrique*. 52. (03). 671-681.
- 30- GEMEINHOLZER B., WINK M., 2001.** Solanaceae: occurrence of secondary compounds versus molecular phylogeny. In: Van den Berg, R.G., Barendse, G.U.M., Van

der Weerden, G.M., Mariani, C. (Eds.), Solanaceae V: Advances in Taxonomy and Utilization. Nijmegen University Press: 165-178.

**31- GRAVEREND E., 1959.** les jardins méditerranéens. Ed. Baillièrre et fils. Paris. 230 p.

**32- GREENE G. S., PATTERSON S. G., WARNER E., 1996.** Ingestion of angel's trumpet: an increasingly common source of toxicity. *South Med. J.*, 89: 365-369.

**33- GRIFFON W. J., LIN G. D., 2000.** Chemotaxonomie et répartition géographique des alcaloïdes de tropane. *Phytochimie*, 53: 623-637.

**34- GRISVARD P., CHAUDUN V., 1964.** Le bon jardinier. Ed. Maison rustique Tome II. 1138p.

**35- GUBE A., 1913.** La flore algérienne naturelle et acquise. Ed. Adolf Joudon. Alger. 275p.

**36- GUETTE C., 2005.** Les alcaloïdes. Laboratoire d'Oncopharmacologie Centre de Lutte contre le Cancer . Ed. Paul Papin. Marseille.70p.

**37- HALL D., RAO K. K., 1992.** *Photosynthesis*, Cambridge Univ. Press, 4<sup>e</sup> éd. 70p.

**38- HAZARD R., CHEYMOL R., LEVY J., BOISSIER J. R., LECHAT P., 1970.** Manuel de pharmacologie. Ed. Masson. Paris. Pp : 184-188.

**39- HAYMAN J., 1985.** Datura poisoning. The Angel's trumpet. *Pathology*, 17: 465-466.

**40- HSIAO T. H., 1978.** Host plant adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*: 437-447.

**41- HANSEN P., CLERC B., 2002.** Anisocoria in the dog provoked by a toxic contact with an ornamental plant: *Datura stramonium*. *Vet Ophthalmol.*, 5: 277-279.

**42- HAVELIUS U., ASMAN P., 2002.** Accidental mydriasis from exposure to angel's trumpet (*Datura suaveolens*). *Acta Ophthalmol Scand.*, 80: 332-335.

**43- HEYWOOD V. H., 1978.** Flowering plants of the world. Oxford: OUP.

- 44- HOUMANI.Z., COSSON L., CORBINEAU F., COME D., 1994.** Etude de la teneur en hyoscyamine et en scopolamine d'une population sauvage de *Datura stramonium* L. en Algérie. *Acta.Bot .Gallica*, 141 (1) : 61-66.
- 45- HUNZIKER, A. T., 1979.** La classification du Solanaceae. A.D. (Eds.), la biologie et la taxonomie du Solanaceae. Colloque de société de Linnean Série 7. 49p.
- 46- IANNACONE J., Quispe C., 2004.** Effet d'insecticide de deux extraits végétaux sur le charançon du maïs, *sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleopter : Curculionidae) au Pérou. *Magazine péruvien d'entomologie* , 44: 81–87.
- 47- ISBISTER G. K., OAKLEY P., DAWSON A. H., WHYTE I. M., 2003.** Presumed angel's trumpet (*Brugmansia*) poisoning: clinical effects and epidemiology. *Emerg Med.*, 15: 376-382.
- 48- FEYTAUD J., 1930.** Recherches sur le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Annales des Épiphytes*: 310-311.
- 49- JÖRG Z., PETER J., FACCHINI A. L., 2008.** Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and Trafficking. *Annual Review of Plant Biology.*, 59: 735-769.
- 50- JOUZIER É., 2005.** Solanacées médicinales et philatélie. *Soc. Pharm. Bordeaux*.332p.
- 51- KAPAHI K. et SARIN Y.K., 1987.** Naturel factors goverming the growth and alcaloid yield in *Datura innoxia* mill. *The indian j. Pharm.*, 1: 14-15.
- 52- LECHAT P., 1973.** Abrégé de pharmacologie médicale. Ed. Masson. Paris. N°16.
- 53- LENAERTS M., 2006.** Substances, relationships and the omnipresence of the body: an overview of Ashéninka ethnomedicine (Western Amazonia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:49.
- 54- LEETE E., 1959.** Les alcaloïdes du datura. in Avery A.G., Satina S., Rietsema J. Ed. Blakeslee: Le genre datura. Le compartiment de presse de Ronald. New York. 54 P.

- 55- LEAVITT J. A., WAYMAN L. L., HODGE D. O., BRUBAKER R. F., 2002.** Respons pupillaires à quatre concentrations de pilocarpine dans les sujets normaux: application à déterminer la pupille de tonique d'Adie. *AM J Ophthalmol.*,133:333 - 336.
- 56- LOUNASMAA M., TAMMINEN T., 1993.** Les alcaloïdes de tropane. Dans: Bossi A. (Ed.), les alcaloïdes, vol. 44. Ed. Académique. New York. 1-114p.
- 57- MACIS E. S., GEBHARDT C. G., LESTER R. N., 1999.** Analyse d'AFLP des rapports génétiques dans la tribu Datureae (Solanaceae). *Theor. APPL. Genet.*, 99: 634-641.
- 58- MCKENNA D. J., LUNA L. E., TOWERS C. N., 1986.** Ingredientes biodinamicos en las plantas que se mezclan al ayahuasca. Una farmacopea tradicional no identificada. *America Indigena*, 46:73–98.
- 59- MAZLIAK P., 1982.** Physiologie végétale: Croissance et développement. Coll. Méthodes. Ed. Hermann. Paris. 160p.
- 60- NENCINI C., CAVALLO F., BRUNI G., CAPASSO A., FEO V. D., MARTINO L. D., 2006.** Affinity of Iresine herbstii and Brugmansia arborea extracts on different cerebral receptors. *J. Ethnopharmacol.*,105: 352.
- 61- PELLETIER S. W., 2001.** Alkaloids. Chemical and Biological Perspectives. Vol 5. Ed. Wiley & Sons. New York. vol 5.
- 62- POISSON J., 1960.** The presence of Mescaline in a Peruvian cactus. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 18: 764–765.
- 63- POUCHUS A. M., 2006.** Solanacées de la médecine à la magie. 14p.
- 64- PREISSEL U., PREISSEL H. G., 2000.** Brugmansia et Datura, Trompettes des anges. New York. 144p.
- 65- PREISSEL U., PREISSEL H. G., 2002.** Brugmansia and Datura: Angel's Trumpets and Thorn Apples. Ed. Firefly Books. New York.165p.
- 66- PUA E. C., DAVERY M. R., 2007.** Transgenic Crops VI Biotechnology in agriculture and forestry Volume 6 de Transgenic Crops, Y. P. S. Bajaj. Ed. Illustrée. 439 P.

- 67- QUEZEL P., SANTA S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et méridionales. Ed. C.N.R.S. Tome II. Paris. 1170p.
- 68- RIVIER L., LINDGREN J.E., 1972.** Ayahuasca: the South American hallucinogenic drink: an ethnobotanical and chemical investigation. *Economic Botany*, 26: 101–129.
- 69- ROEMER H. C., BOTH H. V., FOELMANN W., GOLKA K., 2000.** Angel's trumpet and the eye. *J R Soc Med.*, 93: 319.
- 70- SATO T., BAN Y., UCHIDA M., GONDO E., YAMAMOTO M., 2005.** Atropine-induced inhibition of sperm and semen transport impairs fertility in male rats. *The Journal of Toxicological Science*, 30 (3): 207-212.
- 71- SEKINI A., 2011.** Contribution à l'étude biologique et chimique de *Datura innoxia*. Thèse Master. Mémoire Master II. Sc. De la nature et de la vie. Univ. Blida. 60p.
- 72- SCHULTES R. E., 1955.** A new narcotic genus from the Amazon slope of the Colombian Andes. *Feuillets botaniques de musée.*, 17:1–11.
- 73- SCHULTES R. E., 1970.** The plant kingdom and hallucinogens. *Bulletin of Narcotics*, 22: 25–53.
- 74- SCHULTES R. E., 1972.** An overview of hallucinogens in Western hemisphere. In: Furst, P. (Ed.), *Flesh of the Gods: the Ritual Use of Hallucinogens*. Praeger, New York. pp3–54.
- 75- SCHULTES R. E., 1979.** Solanaceous hallucinogens and their role in the development of the new world cultures. in Hawkes J.G., Lester R.N., Shelding A. D. *The Biology and Taxonomy of Solanaceae*. Academic Press, London. N<sup>o</sup>17, pp1–11
- 76- SHAW JULIAN M. H., 1999.** Nomenclature Notes on *Brugmansia*. *The New Plantsmen*, 6 (3): 148-151.
- 77- SHULGIN A. T., 1979.** Chemistry of phenethylamines related to mescaline. *Journal of Psychedelic Drugs*, 11: 41–52.

- 78-SOLTANI A., HAMMER G. L., TORABI B., ROBERTSON M. J., ZEINALI E., 2006.** Modeling chickpea growth and development: Phenological development. *Field Crops Research*, 99: 1-13.
- 79-SOMON E., 1987.** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. 586p.
- 80-SMITH T.A., 1977.** Phenethylamine and related compounds in plants. *Phytochemistry*, 16: 9–18.
- 81-TADEUSZ A., 2007.** Alkaloids – Secrets of Life. Alkaloid chemistry, biological significance, applications and ecological role. 1<sup>ère</sup> Ed. Elsevier. 290p.
- 82-TAKASHI H., DAE-JIN Y., YASUYUKI Y., 1993.** Production of tropane alkalids in genetically engineered root cultures. *Phytochemistry*, 32 (3): 713- 771.
- 83-TETENY A., 1987.** Classification chemotaxonomique du Solanaceae. *Annuaire MOIS. Bot. Le Gard.*, 74: 600-608.
- 84-VAN DER DONCK I., MULLIEZ E., BLANCKAERT J., 2004.** "Angel's Trumpet (*Brugmansia arborea*) and mydriasis in a child - A case report". *Bulletin de la Societe Belge d'Ophthalmologie*, 292: 53–56.
- 85-VOLTZ R., HOHLFELD R., LIEBLER M., HERTEL H., 1992.** Gardener's mydriasis. *Lancet*, 339: 752.
- 86-WINK M., SCHIMMER O., 1999.** Modes de l'action des métabolites secondaires défensifs. Dans: Clin d'oeil, E. (Ed.), fonction des métabolites secondaires d'usine et leur exploitation en biotechnologie. *Revue annuelle d'usine*. Ed. Académique. Sheffield et presse de centre de détection et de contrôle, 17-133.